OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ



Référentiel technique pour la préservation de l'environnement marin dans les projets d'éoliennes en mer

TOME 2

Interactions entre les projets d'éoliennes en mer et le milieu marin – focus sur les habitats benthiques de métropole et les espèces Natura 2000

Photo de la 1ere de couverture : parc éolien offshore, E. Lopez-Garre / Pixabay.

Rédaction :
Laëtitia Miquerol (Office français de la biodiversité)
Sylvain Michel (Office français de la biodiversité)
Elise Bultel (Office français de la biodiversité)
Richard Coz (Office français de la biodiversité)

Cécile Bon (France Energie Marine), Lydie Couturier (France Energie Marine)

Coordination technique :
Laëtitia Miquerol (Office Français de la Biodiversité)
Paul Sauboua (Office Français de la Biodiversité)
Sylvain Michel (Office Français de la Biodiversité)

Comité de suivi :
Services de l'Etat : DEB, DGEC, PREMARs, DREALs, DIRMs, DDTMs
Etablissements publics et de recherche : MNHN, IFREMER, INERIS, INRAe, CEREMA, SHOM, IUEM, UPVD, AgroParisTech, CNRS Pelagis
Organisations professionnelles : EDF Renouvelables, FEE, FEM, RTE, SER
Associations environnementales : UICN France, LPO, WWF, France Nature Environnement

Contributeurs :
Nous tenons à remercier les structures et personnes ayant contribué à l'élaboration de ce tome 2 :
OFB (G. Agin, C. Audiffren, C. Aulert, A. Blanck, K. Bourgeois, C. Delage, J. Delavenne, M. Entraygues, A. Gigou, C. Gilliers, A. Gimard, B. Guichard, C. Hébert, E. Jaouenne, E. Quintard, M. Remaud, V. Toison), M. La Rivière (PatriNat), France Energie Marine, Museum National d'Histoire Naturelle (MNHN), Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO), Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CNRS/La Rochelle Université), Association Miraceti, Institut national de la recherche agronomique (INRAE), Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens (CNRS/Université de Perpignan), Centre de Recherche Port Barcarès, GIS Oiseaux Marins, Université Paris Saclay

Pour citer ce document :
Miquerol L., Bultel E., Michel S., Coz R., La Rivière M., Sauboua P., 2023. Référentiel pour la préservation de l'environnement marin dans les projets d'éoliennes en mer. TOME 2. Interactions entre les projets d'éoliennes en mer et le milieu marin – avec focus sur les habitats benthiques de métropole et les espèces Natura 2000. Office français de la biodiversité. 896 pp.

Ce document reflète uniquement le point de vue de l'auteur et n'engage aucunement la responsabilité de la Commission européenne quant à l'utilisation de son contenu.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES FIGURES 13

TABLE DES TABLEAUX 17

PREFACE 22

MODALITE D'EMPLOI DU REFERENTIEL TECHNIQUE 23

INTRODUCTION 24

A. HABITATS ET ESPECES CONSIDERES 28

I. HABITATS BENTHIQUES SUSCEPTIBLES D'ETRE EN INTERACTION AVEC LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER 28

II. CONTEXTE NATURA 2000 ET IDENTIFICATION DES ESPECES CONSIDEREES 31

1. AVIFAUNE MARINE ET LIMICOLES 31

1.1. Espèces considérées dans le référentiel technique 31
1.2. Enjeux pour l'avifaune marine : responsabilité des façades maritimes 35

2. AVIFAUNE TERRESTRE 39

3. CHIROPTERES 44

4. MAMMIFERES MARINS 45

4.1. Espèces considérées dans le référentiel technique 45
4.2. Enjeux : évaluation du Bon État Écologique 47

5. TORTUES MARINES 49

5.1. Espèces considérées dans le référentiel technique 49
5.2. Enjeux : évaluation du Bon État Écologique 50

6. POISSONS 50

6.1. Espèces considérées dans le référentiel technique 50
6.2. Enjeux : Evaluation du bon état écologique 52

7. AUTRES VERTEBRES 54

B. PRESSIONS POTENTIELLES ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER SUR LE MILIEU MARIN 55

I. GENERALITES SUR LES PRESSIONS RELATIVES A L'EOLIEN EN MER 55

II. SYNTHESE DES PRESSIONS PAR PHASE DE CYCLE DE VIE DES PROJETS EOLIENNES EN MER 60

1. PRESSIONS LIEES A LA PHASE DE PROSPECTION 60

1.1. Relatives aux navires 60
1.2. Relatives aux techniques de prospection 63
1.3. Synthèse des pressions engendrées en phase de prospection 66

2. PRESSIONS LIEES AUX PHASES DE CONSTRUCTION ET DEMANTELEMENT 68

2.1. Relatives aux navires 68

2.2. Relatives aux fondations 68
2.3. Relatives à l'éolienne 82
2.4. Relatives au raccordement 83
2.5. Synthèse des pressions engendrées en phase de construction 93

3. PRESSIONS LIEES A LA PHASE D'EXPLOITATION ET MAINTENANCE 93

3.1. Relatives aux navires 93
3.2. Relatives aux fondations 93
3.3. Relatives à l'éolienne 100
3.4. Relatives au raccordement 102
3.5. Synthèse des pressions engendrées en phase d'exploitation 104

III. AMPLITUDES RELATIVES DES PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER 106

1. METHODOLOGIE POUR LA QUALIFICATION DES AMPLITUDES DE PRESSIONS 106
2. AMPLITUDES DES PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER 107

2.1. Pressions physiques 107
2.2. Pressions « Substances, déchets et énergie » 111
2.3. Pressions biologiques 114

C. LES INTERACTIONS ENTRE LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER ET LES ECOSYSTEMES MARINS 117

I. GENERALITES ET APPROCHE METHODOLOGIQUE DU REFERENTIEL TECHNIQUE 117

1. GENERALITES 117
2. METHODOLOGIE DE QUALIFICATION ET D'EVALUATION DES EFFETS POTENTIELS : APPROCHE DU REFERENTIEL TECHNIQUE 119

II. EVALUATIONS DU RISQUE CONCERNANT LES HABITATS MARINS BENTHIQUES 120

1. EXPOSITION AUX PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER 120
2. SENSIBILITES AUX PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER 122

2.1. Méthodologie d'évaluation de la sensibilité des habitats aux pressions anthropiques 122
2.2. Synthèse des évaluations de sensibilité des habitats aux pressions induites par les PEM 124
2.3. Conclusion et limites 135

3. RISQUES D'IMPACT (=VULNERABILITE) RELATIFS AUX PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER 136

3.1. Méthodologie pour la qualification du risque d'impact (= vulnérabilité) 136
3.2. Risques d'impact relatifs à la phase de prospection 137
3.3. Risques d'impact relatifs à la phase de construction/démantèlement 146
3.4. Risques d'impact relatifs à la phase d'exploitation 166
3.5. Conclusion et vigilance 188

III. QUALIFICATION DU RISQUE CONCERNANT LES ESPECES 190

1. EXPOSITION AUX PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER 190

1.1. Avifaune marine 190
1.2. Avifaune terrestre 197
1.3. Chiroptères 204
1.4. Mammifères marins 205
1.5. Tortues marines 210
1.6. Poissons 215

2. RISQUE D'INTERACTION RELATIFS AUX PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER 220

2.1. Méthodologie pour la qualification du risque d'interaction 220
2.2. Synthèse des risques d'interaction des espèces avec les pressions induites par les projets d'éoliennes en mer 221
2.2.1. Avifaune 221
2.2.2. Chiroptères 281
2.2.3. Mammifères marins 283
2.2.4. Tortues marines 308
2.2.5. Poissons 314

D. LIMITATION DES PRESSIONS 341

I. SEQUENCE ÉVITER-REDUIRE-COMPENSER 341

1. GENERALITES 341
2. SPECIFICITES RELATIVES AU MILIEU MARIN 342

2.1. Mesures d'évitement 342
2.2. Mesures de réduction 343
2.3. Mesures de compensation 344
2.4. Mesures de suivi 344
2.5. Mesures d'accompagnement 345

II. FICHES MESURES 345

EVITEMENT SPATIAL DES HABITATS BENTHIQUES ET DES ZONES FONCTIONNELLES A FORT ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX 347
EVITER L'UTILISATION DE PEINTURES ANTIFOULING ET ANTI-CORROSION SANS CONTAMINANTS POUR LES FONDATIONS 349
AJUSTER LE CALENDRIER POUR MINIMISER L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT 350
CHOIX DU TYPE DE FONDATIONS OU D'ANCRAGE 352
UTILISATION DE MATERIAUX GROSSIERS POUR LA SOUS-COUCHE DES ENROCHEMENTS 354
REDUCTION DES IMPACTS LIES AUX BRUITS SOUS-MARINS EN PHASE DE CONSTRUCTION 355
BONNES PRATIQUES CONTRE LE DERANGEMENT SUR SITE DE LA MEGAFAUNE MARINE 358
AJUSTEMENT DU SCHEMA D'IMPLANTATION DES EOLIENNES EN MER 361
MODIFICATION DES DIMENSIONS DES EOLIENNES EN MER 363
REDUCTION DE L'ATTRACTIVITE POUR LA FAUNE VOLANTE 365
REDUCTION DU RISQUE DE COLLISION POUR LA FAUNE VOLANTE 367
SUIVI DES MAMMIFERES MARINS EN PHASE DE CONSTRUCTION 369
SUIVI DE L'AVIFAUNE EN PHASE D'EXPLOITATION 372
SUIVI DES CHAUVES-SOURIS EN PHASE D'EXPLOITATION 375
SUIVI DE L'EFFET RECIF ET DE LA BIOCOLONISATION DES FONDATIONS, FLOTTEURS ET LIGNES D'ANCRAGE 378
SUIVI DE LA CONTAMINATION DES SEDIMENTS ET DE LA COLONNE D'EAU PAR LES ANODES ANTI-CORROSION 380
CREATION ET RESTAURATION DE SITES DE NIDIFICATION 383
SENSIBILISATION DES USAGERS EN MER 385
ACQUISITION DE CONNAISSANCES ET SUIVIS A GRANDE ECHELLE 387
RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT SUR DES MESURES DE REDUCTION ET DE SUIVI 389

E. FICHES HABITATS ET ESPECES 393

I. HABITATS 393

1. BIOCENOSES BENTHIQUES DE MEDITERRANEE 395
I.1.1 - BIOCENOSE DES LAISSES A DESSICCATION LENTE EN CONTACT AVEC LES SALICORNES (LDL) 395
I.2.1. - BIOCENOSE DES SABLES SUPRALITTORAUX 397
I.3.1. - BIOCENOSE DES LAISSES DE MER A DESSICCATION LENTE (LDL) 399
I.4.1. - BIOCENOSE DE LA ROCHE SUPRALITTORALE (RS) 401
II.1.1. - BIOCENOSE DES SABLES VASEUX ET VASES DES LAGUNES ET ESTUAIRES (SVLE) 403
II.2.1. - BIOCENOSE DES SABLES MEDIOLITTORAUX (SM) 405
II.3.1. - BIOCENOSE DU DETRITIQUE MEDIOLITTORAL (DM) 407
II.4.1. - BIOCENOSE DE LA ROCHE MEDIOLITTORALE SUPERIEURE (RMS) 409
II.4.2. - BIOCENOSE DE LA ROCHE MEDIOLITTORALE INFERIEURE (RMI) 411
II.4.3. - BIOCENOSE DES GROTTES MEDIOLITTORALES (GM) 413
III.1.1. - BIOCENOSE EURYHALINE ET EURYTHERME 415
III.2.1. - BIOCENOSE DES SABLES FINS DE HAUT NIVEAU (SFHN) 417
III.2.2. - BIOCENOSE DES SABLES FINS BIEN CALIBRES (SFBC) 419
III.2.3. - BIOCENOSE DES SABLES VASEUX SUPERFICIELS DE MODE CALME (SVMC) 421
III.3.1. - BIOCENOSE DES SABLES GROSSIERS ET FINS GRAVIERS BRASSES PAR LES VAGUES (SGBV) 423
III.3.2. - BIOCENOSE DES SABLES ET GRAVIERS SOUS INFLUENCE DES COURANTS DE FOND (SGCF) (EN POSITION INFRALITTORALE) 425
III.4.1. - BIOCENOSE DES GALETS INFRALITTORAUX (GI) 427
III.5.1. - BIOCENOSE DE L'HERBIER A POSIDONIA OCEANICA 429
III.6.1. - BIOCENOSE DES ALGUES INFRALITTORALES 431
IV.1.1. - BIOCENOSE DES VASES TERRIGENES COTIERES (VTC) 433
IV.2.1. - BIOCENOSE DES FONDS DETRITIQUES ENVASES (DE) 435
IV.2.2. - BIOCENOSE DU DETRITIQUE COTIER (DC) 437
IV.2.3. - BIOCENOSE DES FONDS DETRITIQUES DU LARGE (DL) 439
IV.2.4. - BIOCENOSE DES SABLES ET GRAVIERS SOUS INFLUENCE DES COURANTS DE FOND (SGCF) (EN POSITION CIRCALITTORALE) 441
IV.3.1. - BIOCENOSE CORALLIGENE (C) 443
IV.3.2. - BIOCENOSE CORALLIGENE DE PLATEAU 445
IV.3.3. - BIOCENOSE DES GROTTES SEMI-OBSCURES (GSO) 447
IV.3.4. - BIOCENOSE DES GROTTES ET BOYAUX A OBSCURITE TOTALE (GO) 449
IV.3.5. - BIOCENOSE DE LA ROCHE DU LARGE (RL) 452
V.1.1. - BIOCENOSE DES VASES BATHYALES 454
V.2.1. - BIOCENOSE DES SABLES DETRITIQUES BATHYAUX A GRYPHUS VITREUS (SDB) 457
V.3.1. - BIOCENOSE DES ROCHES BATHYALES 460

2. HABITATS MARINS BENTHIQUES DE LA MANCHE, DE LA MER DU NORD ET DE L'ATLANTIQUE 462

A1-1 ROCHES OU BLOCS SUPRALITTORAUX 462
A1-2 ROCHES OU BLOCS MEDIOLITTORAUX A DOMINANCE ALGALE 465
A1-3 ROCHES OU BLOCS MEDIOLITTORAUX A DOMINANCE ANIMALE 468
A1-4 ROCHES OU BLOCS MEDIOLITTORAUX A TRES FAIBLE COUVERTURE MACROBENTHIQUE 471
A1-5 ROCHES OU BLOCS MEDIOLITTORAUX AVEC FUCALES EN MILIEU A SALINITE VARIABLE . 474
A1-6 CUVETTES EN MILIEU ROCHEUX 477

A1-7 Grottes marines et surplombs mediolittoraux 480
A1-8 Champs de blocs mediolittoraux 483
A2-1 Recifs de moules (moulieres) mediolittoraux 486
A2-2 Recifs d'huitres mediolittoraux 489
A2-3 Recifs a *Sabellaria alveolata* mediolittoraux 492
A3-1 Galets et cailloutis supralittoraux 495
A3-2 Sediments grossiers propres mediolittoraux 498
A3-3 Sediment grossiers mediolittoraux en milieu a salinite variable 501
A3-4 Herbiers a *Zostera marina* sur sediments grossier mediolittoraux 504
A4-1 Sediments heterogenes envases mediolittoraux marins 507
A4-2 Sediments heterogenes envases mediolittoraux en milieu a salinite variable 510
A5-1 Sables supralittoraux 513
A5-2 Sables mediolittoraux mobiles 516
A5-3 Sables fins mediolittoraux 519
A5-4 Sables fins envases mediolittoraux 522
A5-5 Sables mediolittoraux en milieu a salinite variable 525
A5-6 Herbiers a *Zostera noltei* sur sables mediolittoraux 528
A5-7 Herbiers a *Zostera marina* sur sables mediolittoraux 531
A6-1 Vases mediolittorales marines 534
A6-2 Vases supralittorales en milieu a salinite variable du schorre 537
A6-3 Vases mediolittorales en milieu a salinite variable de la slikke 540
A6-4 Herbiers a *Zostera noltei* sur vases mediolittorales 543
B1-1 Roches ou blocs de la frange infralittorale 546
B1-2 Champs de blocs de la frange infralittorale 549
B1-3 Laminaires de l'infralittoral superieur 552
B1-4 Laminaires de l'infralittoral inferieur 555
B1-5 Roches ou blocs infralittoraux a couverture vegetale autre que les laminaires 558
B1-6 Roches ou blocs infralittoraux a dominance animale 561
B1-7 Tombant de l'infralittoral 564
B1-8 Roches ou blocs infralittoraux en milieu a salinite variable 567
B1-9 Grottes marines, surplombs et autres microhabitats a biocenose sciaphile infralittoraux 570
B2-1 Recifs de moules (moulieres) infralittoraux 573
B2-2 Recifs d'huitres infralittoraux 576
B2-3 Recifs de polychetes tubicoles infralittoraux 580
B3-1 Cailloutis infralittoraux 583
B3-2 Sables grossiers et graviers infralittoraux 586
B3-3 Sables grossiers et graviers infralittoraux en milieu a salinite variable 589
B3-4 Bancs de maerl sur sables grossiers et graviers infralittoraux 592
B4-1 Sediments heterogenes infralittoraux 596
B4-2 Sediments heterogenes infralittoraux en milieu a salinite variable 599
B4-3 Bancs de maerl sur sediments heterogenes envases infralittoraux 602
B4-4 Herbiers a *Zostera marina* sur sediments heterogenes infralittoraux 606
B5-1 Sables fins a moyens mobiles infralittoraux 609
B5-2 Sables fins propres infralittoraux 612
B5-3 Sables fins envases infralittoraux 615
B5-4 Sables mobiles infralittoraux en milieu a salinite variable 618

B5-5 Herbiers a *Zostera marina* sur sables infralittoraux 621
B5-6 Herbiers a *Ruppia maritima* sur sables infralittoraux 624
B6-1 Vases sableuses infralittorales non eutrophisees 627
B6-2 Vases sableuses infralittorales eutrophisees 630
B6-3 Vases infralittorales 633
B6-4 Vases infralittorales en milieu a salinite variable 636
C1-1 Roches ou blocs circalittoraux cotiers a gorgonaires, *Pentapora fascialis* et algues sciaphiles 639
C1-2 Roches ou blocs circalittoraux cotiers a tubulaires 642
C1-3 Roches ou blocs circalittoraux cotiers a communautes faunistiques de forts courants 645
C1-4 Roches ou blocs circalittoraux cotiers de milieux a hydrodynamisme quasiment nul 648
C1-5 Roches ou blocs circalittoraux cotiers a echinodermes 651
C1-6 Roches ou blocs circalittoraux cotiers a dominance d'*Ophiothrix fragilis* et ou *Ophiocomina nigra* et de spongiaires 654
C1-7 Roches ou blocs circalittoraux cotiers a amphipodes tubicoles 657
C1-8 Roches ou blocs circalittoraux en milieu a salinite variable 660
C1-9 Grottes marines, surplombs et autres microhabitats a biocenose sciaphile du circalittoral cotier 663
C2-1 Recifs de Mytilidae (moulieres) du circalittoral cotier 666
C2-2 Recifs de polychetes tubicoles du circalittoral cotier 669
C3-1 Cailloutis du circalittoral cotier 672
C3-2 Sables grossiers et graviers circalittoraux cotiers 675
C4-1 Sediments heterogenes circalittoraux cotiers 678
C5-1 Sables fins a moyens mobiles circalittoraux cotiers 682
C5-2 Sables fins propres ou envases circalittoraux cotiers 685
C6-1 Vases sableuses circalittorales cotieres 688
C6-2 Vases circalittorales cotieres 691
D1-1 Roches ou blocs du circalittoral du large a brachiopodes 694
D1-2 Roches ou blocs du circalittoral du large a coraux 696
D1-3 Roches ou blocs du circalittoral du large a spongiaires 698
D1-4 Faune des tombants circalittoraux du large 700
D1-5 Structures carbonatees liees aux emissions de gaz du circalittoral du large 702
D3-1 Sables grossiers et graviers circalittoraux du large 704
D4-1 Sediments heterogenes circalittoraux du large 706
D5-1 Sables fins propres circalittoraux du large a dentales 708
D5-2 Sables fins envases circalittoraux du large 710
D6-1 Vases et vases sableuses circalittorales du large 712
E1-1 Agregations d'eponges sur roches bathyales 714
E1-2 Agregations d'echinodermes sur roches bathyales 716
E1-3 Agregations de brachiopodes sur roches bathyales 718
E1-4 Agregations de megafaune mixte sur roches bathyales 720
E1-5 Roches bathyales a faible couverture macrobiotique 722
E1-6 Jardins et colonies isolees de coraux sur roches bathyales 724
E1-7 Thanatocenoses bathyales 726
E2-1 Recifs ou massifs bathyaux de scleractiniaires recifaux 728
E2-2 Recifs d'huitres bathyaux 730

E3-1 Agregations d'eponges sur sediments bathyaux 732
E3-2 Agregations d'echinodermes sur sediments bathyaux 734
E3-3 Agregations de cerianthaires sur sediments bathyaux 736
E3-4 Agregations d'actiniaires sur sediments bathyaux 738
E3-5 Agregations de foraminiferes sur sediments bathyaux 740
E3-6 Agregations de megafaune mixte sur sediments bathyaux 742
E3-7 Sediments bathyaux a faible couverture macrobiotique 744
E3-8 Jardins et colonies isolees de coraux sur sediments bathyaux 746

II. Especes 748

1. Avifaune 748

Oceanite tempete / *Hydrobates pelagicus* (Linnaeus, 1758) 748
Puffin de Scopoli / *Calonectris diomedea* (Scopoli, 1769) 750
Puffin des Baléares / *Puffinus mauretanicus* (Lowe, 1921) 752
Grand labbe / *Catharacta skua* (Brünnich, 1764) 754
Grand Cormoran / *Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758) 756
Mouette pygmee / *Hydrocoloeus minutus* (Pallas, 1776) 758
Goéland argenté / *Larus argentatus* (Pontoppidan, 1763) 760
Goéland marin / *Larus marinus* (Linnaeus, 1758) 762
Mouette tridactyle / *Rissa tridactyla* (Linnaeus, 1758) 764
Sterne caugek / *Thalasseus sandvicensis* (Latham, 1787) 766
Sterne pierregarin / *Sterna hirundo* (Linnaeus, 1758) 768
Fou de Bassan / *Morus bassanus* (Linnaeus, 1758) 770
Macreuse noire / *Melanitta nigra* (Linnaeus, 1758) 772
Guillemot de Troïl / *Uria aalge* (Pontoppidan, 1763) 774
Plongeon catmarin / *Gavia stellata* (Pontoppidan, 1763) 776
Grebe huppé / *Podiceps cristatus* (Linnaeus, 1758) 778

2. Chiropteres 780

Pipistrelle commune / *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) 780
Pipistrelle de Nathusius / *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839) 782
Pipistrelle de kuhl / *Pipistrellus kuhlii* (Natterer in Kuhl, 1817) 784
Pipistrelle pygmée (ou Pipistrelle Soprane)/ *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825) 786
Noctule commune / *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) 788
Noctule de Leisler/ *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817) 790
Sérotine commune / *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) 792
Sérotine de Nilsson / *Eptesicus nilssonii* (Keyserling & Blasius, 1839) 794

3. Mammiferes marins 796

Grand dauphin / *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) 796
Marsouin commun / *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758) 798
Phoque gris / *Halichoerus grypus* (Fabricius, 1791) 800
Phoque veau-marin / *Phoca vitulina* (Linnaeus, 1758) 802

4. Tortues marines 804

Tortue caouanne / *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) 804
Tortue luth / *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) 806

5. Poissons 808

L'alose feinte/ Alosa fallax (Lacepede, 1803) 808
La Grande alose / Alosa alosa (Lacepede, 1803) 811
La lamproie de riviere / Lampetra fluviatilis (Linnaeus, 1758) 814
La lamproie marine / Patromyzon marinus (Linnaeus, 1758) 817
Le saumon atlantique / Salmo salar (Linnaeus, 1758) 820
L'anguille européenne / Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758) 825

BIBLIOGRAPHIE 828

LISTE DES ACRONYMES 866

GLOSSAIRE 868

ANNEXES 874

ANNEXE 1 : DESCRIPTION DES HABITATS D'INTERETS COMMUNAUTAIRES MARINS (HIC) 874

ANNEXE 2 : SCORES DE DEPLACEMENT ET DE COLLISION DES OISEAUX MARINS 875

ANNEXE 3 : DISPOSITIFS DE SUIVIS DES ESPECES 880

Avifaune 880
Chiropteres 888
Poissons 889

Table des figures

Figure 1 : répartition de l'éolien en mer dans les pays d'Europe du Nord en termes de puissance cumulée (données tirées de EMODnet, 2022). 25

Figure 2 : cadre méthodologique pour la prise en compte des effets environnementaux de l' éolien en mer englobant différentes échelles. 27

Figure 3 : **Schéma des étages en mer à marées (Manche, Mer du Nord et Atlantique)** (La Rivière et *al.*, 2022). Les limites bathymétriques, les coefficients de marées ainsi que les exemples d'espèces typiques sont donnés à titre indicatif mais peuvent varier à l'échelle locale. Les proportions relatives entre les étages et entre les tailles des espèces typiques ne sont pas respectées. PMVEe : Pleine Mer Vive-Eau exceptionnelle ; PMVEm : Pleine Mer Vive-Eau moyenne ; PMMEm : Pleine Mer Morte-Eau moyenne ; BMMEm : Basse Mer Morte-Eau moyenne ; BMVEm : Basse Mer Vive-Eau moyenne ; BMVEe : Basse Mer Vive-Eau exceptionnelle. 29

Figure 4 : **Schéma des étages en mer Méditerranée** (La Rivière et *al.* 2021a). L'étage circalittoral est divisé en Circalittoral côtier et Circalittoral du large. Les limites bathymétriques ainsi que les exemples d'espèces typiques sont donnés à titre indicatif mais peuvent varier à l'échelle locale. Les proportions relatives entre les étages et entre les tailles des espèces typiques ne sont pas respectées 30

Figure 5 : (a) Un rorqual boréal (Balaenoptera borealis) qui a été heurté par un navire, photographié dans un port de Nouvelle Zélande (K McCarthy, New Zealand Dept of Conservation). (b) Une baleine franche boréale (Eubalaena glacialis) avec une large cicatrice causée par l'hélice d'un navire (photo : B Kraus/ New England Aquarium) (Pirotta et *al.* 2013) .. 62

Figure 6 : (a) biofouling sur une coque de navire, ces organismes peuvent être potentiellement des espèces non-indigènes. Parc naturel marin d'Iroise (photo : M. Corre / Office français de la biodiversité). (b) formation au confinement et au chalutage d'une nappe d'huile menée par le centre de documentation de recherche et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux (photo : © Cedre). 62

Figure 7 : navire jack-up pouvant servir à l'installlation de fondations posées (photo : K. E. Vinding / Pixabay) 62

Figure 8 : Moyens mis en œuvre pour la cartographie du plateau continental, Géosciences Marines (GM) et DYNamiques de l'Environnement COtier (DYNECO) (Rollet et *al.* 2010a) 63

Figure 9 : moyens géophysiques mis en oeuvre simultanément durant une campagne côtière (ici à bord du navire océanographique *L'Europe*) : 1- source sismique haute résolution type « sparker » ; 2- récepteur « flûte » sismique réflexion haute résolution ; 3- sonar latéral ; 4- sondeur de sédiment ; 5- sondeur multifaisceaux (Berné & Satra Le Bris 2002) .. 64

Figure 10 : modèle conceptuel montrant : (a) les variations des caractéristiques physiques de propagation du son à travers la colonne d'eau et le fond marin ; (b) impacts biologiques potentiels de l'exposition à des sons de basses fréquences (traduit de Carroll et *al.* 2017). 65

Figure 11 : les différents types de fondations existantes et les profondeurs associées (schéma de Arvizu et *al.* 2011, chiffres de profondeurs issues de Sánchez et *al.* 2019). Éoliennes posées : (a) monopieu ; (b) tripode ; (c) jacket / treillis ; (d) monopieu à caisson de succion ; (e) base gravitaire (*GBS : gravity-based structure*). Eoliennes flottantes : (f) spar ; (g) plateforme avec ancrages tendus (*TLP : tension leg plateform*) ; (h) barge (≈ plateforme semi-submersible). 69

Figure 12 : Transport par barge de fondations gravitaires pour la construction du parc éolien en mer de Fécamp (©Alexandre Prevot, Wikimedia commons) 70

Figure 13 : schéma d'une éolienne à fondation gravitaire avec une protection anti-affouillement constituée d'enrochements (BY - Yann Souche, OFB) 70

Figure 14 : Dragues hydrauliques aspiratrices en marche (d'après Allen & Hardy 1980) 71

Figure 15 : (a) fondations tripodes. Port de Bremerhaven, Allemagne (photo : N. Klesy / Pixabay). (b) éoliennes sur fondations de type jacket. Champ éolien offshore *Beatrice* au nord-est de l'Ecosse (photo : B. Guichard / Office français de la biodiversité). (c) fondations jackets à trois pieds pour le parc éolien de Saint-Brieuc (photo : S. Michel / OFB). 72

Figure 16 : (a) monopieu de 7,8 m de diamètre et de 1300 t sortant de l'usine de Rostock (Allemagne) utilisée pour la construction du parc éolien de Veja Mate (photo : dans Negro et *al.* 2017). (b) éoliennes sur monopieux dans les parcs éoliens offshore de Egmend aan Zee (premier plan) et de Prinses Amalia (second plan) au Pays-Bas au large IJmuiden (photo : M. Platvoet / Pixabay). (c) fondation monopieu et sa pièce de transition, navire jack-up pour le battage de pieu et navire de transport des composants, parc éolien de Saint-Nazaire (photo : S. Michel, OFB) 73

Figure 17 : éolienne flottante sur le site d'essai en mer multitechnologie de Centrale Nantes (SEM-REV) au large du Croisic, Loire Atlantique (photo : B. Guichard / Office français de la biodiversité) 75

Figure 18 : Illustration des quatre types d'éolienne flottante (de gauche à droite : fondation de type barge, semi-submersible, SPAR, à ancrage tendu (TLP ou Tensioned Leg Platform) (©Green Giraffe) 76

Figure 19 : Schéma de différents types d'ancres (de gauche à droite et de haut en bas : ancre gravitaire, pieu d'ancrage, ancre à enfoncement par traînée, caisson à succion, ancre à plaque à enfoncement par aspiration, ancre torpille) (Wu et *al.*, 2019) 78
Figure 20 : fondation jacket basée sur 3 caissons à succion, entourée d'une couche de protection anti-affouillement (source : DongEnergy). 79
Figure 21 : Illustration des parties aériennes et sous-marins d'une élionne flottante (BY – Yann Souche, OFB) 82
Figure 22 : Schéma du principe de raccordement en mer au réseau électrique terrestre (BY – Yann Souche, OFB) 84
Figure 23 : schémas d'implantation des éoliennes et des câbles inter-éoliennes pour le parc de Dieppe-Le Tréport (source : EMDLT). 85
Figure 24 : Charrue à jet d'eau (© RTE) 86
Figure 25 : Charrue à soc (© wikimedia commons) 87
Figure 26 : Trancheuse mécanique à roue (© RTE) 87
Figure 27: Pose de câble avec enrochemment (Source : Eoliennes en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier) 88
Figure 28 : (a) Matelas en béton lesté sur le câble sous-marin du site hydrolien Paimpol-Bréhat (point C) (© Olivier Dugornay). (b) coquilles métalliques FMGC protégeant le câble de raccordement de l'hydrolienne Sabella (source : WEAMEC). 89
Figure 29 : poste de raccordement du parc d'éoliennes en mer « Banc de Guérande » au large de Saint-Nazaire (photo : S. Michel / Office français de la biodiversité). 90
Figure 30 : Chantier de raccordement sur la plage de la Courance à Saint-Nazaire (© RTE - V.Joncheray) 90
Figure 31 : Schéma de principe d'un forage dirigé sur le littoral (source : RTE) 91
Figure 32 : effet des phénomènes de sillages et d'affouillement (Howarth et *al.*, 2020) 95
Figure 33 : Les mécanismes de l'effet relai en présence d'un parc éolien (Nexer et *al.*, 2019) 96
Figure 34 : Anodes sacrificielles sur la structure métallique d'une fondation jacket (© Armando-Martin ; Wikimedia commons) 96
Figure 36 : balisage lumineux des éoliennes du projet de parc éolien Dieppe Le Tréport. 100
Figure 37 : schématisation de la relation entre sensibilité, exposition et risques d'impact (= vulnérabilité) (d'après La Rivière et *al.* 2015). 119
Figure 38 : carte des vocations pour le développement éolien dans les documents stratégiques des façades Manche est, mer du Nord (MTES & Préfète de la région Normandie 2019), Nord-atlantique Manche ouest (MTES et *al.* 2019), sud-atlantique (Préfète de la région Nouvelle-Aquitaine & Préfecture maritime de l'Atlantique 2019) et méditerranéenne (MTES & Préfets coordinateurs de façade Méditerranée 2019). Les secteurs en bleu sont les plus susceptibles d'héberger des parcs éoliens offshore fixés et flottants dans les décennies à venir car désignés comme prioritaires ou secondaires. Les secteurs en rouge sont ceux pour lesquels les DSF ne mentionnent pas d'ambition pour l'éolien. 120
Figure 39 : La colonisation des structures d'éoliennes en mer passe par des stades successifs de colonisation : stade pionnier avec quelques colonisateurs, stade de richesse spécifique intermédiaire et un stade « climax » dominé par des moules et des anémones (Degraer et *al.*, 2021 ; illustration par Hendrik Gheerardyn) 183
Figure 40 : Fondation jacket du PEM de Block Island Wind Farm et l'empreinte physique dominée par des moules (Mytilus edulis) et des espèces associées. D'autres organismes épifaune sont présent mais avec une couverture d'abondance plus faible. (Hutchison et *al.*, 2020) 184
Figure 41 : Les récifs artificiels des parc éoliens en mer agissent comme des « biofiltreurs », accueillant des suspensivores qui filtrent la matière organique de la colonne d'eau et enrichissent organiquement les fonds marins environnants (Degraer et *al.*, 2021 ; Illustration by Hendrik Gheerardyn) 186
Figure 42 : Colonisation d'un câble électrique de l'hydrolienne Sabella, à Ouessant (Photo de gauche, © Olivier Dugornay) ; Projet pilote hydrolien de Paimpol-Bréhat - Câble électrique de raccordement (point B) (Photo de droite ; © Olivier Dugornay) 187
Figure 43 : nombre d'individus par km² de Mouette tridactyle (A) et de Mouette pygmée en hiver 2011 (B). Sources de données : Observatoire PELAGIS-CNRS. Fond de carte : SHOM, IGN, AFB. Système de coordonnées : WGS 84 / Pseudo Mercator. Date de réalisation : 08/2017, d'après (Simian et *al.* 2018) 194
Figure 44 : localisation des secteurs importants en termes de richesse spécifique durant la période hivernale (octobre-mars), d'après Rufray et *al.* 2015 195
Figure 45 : localisation des secteurs importants en termes de richesse spécifique durant la période estivale (avril-septembre), d'après Rufray et *al.* 2015. 195

Figure 46 : modèle d'habitat prédictif du Puffin des Baléares pour le mois de juillet, d'après Lambrechts et Entraygues 2019. 196
Figure 47 : voies de migration des oiseaux migrateurs, d'après Kirby 2010. 198
Figure 48 : suivi des migrations des canards de surface hivernant au Portugal, avec une attention particulière pour les canards pilet (a) et des limicoles des Perthuis Charentais (Courlis, Barges). Contact : (a) Jonas Waldenström, Linnaeus University, (b) Pierrick Bocher, LIENSs. Capture d'écran MoveBank. 199
Figure 49 : (a) sites des radars situés le long du Golfe de Gascogne et directions associées nocturnes des oiseaux en migration prénuptiale ; (b) provenance estimée d'oiseaux captés à Treillères (TRE), d'après N. Weisshaupt *et al.* 2018. 200
Figure 50 : carte des colonie des phoques gris (rouge) et des phoques veau-marin (vert) D'après Vincent et al. 2017. 207
Figure 51 : densité des phoques gris (a) et des phoques veau-marin (b) obtenus par télémétrie (GPS/GSM) entre 1999 et 2013 (phoque gris) et entre 2006 et 2010 (phoques veaux-marins). Les ronds rouges indiquent les colonies des phoques. MOL : Molène, BSM : Baie du Mont Saint-Michel, BDV : Baie des Veys, BDS : Baie de Somme. D'après Vincent *et al.* 2017. 208
Figure 52 : migration des tortues caouannes, d'après Camiñas *et al.* 2020. 211
Figure 53 : distribution de l'ensemble des observations d'échouage, de capture accidentelle et d'individus en détresse/à la dérive en mer signalées sur la façade Manche-Atlantique et collectées par le RTMAE en 2018 et 2019, d'après Girard *et al.* 2020. 212
Figure 54 : distribution de l'ensemble des observations d'échouage, de capture accidentelle et d'occurrence en mer recueilliés en Méditerranée par le RTMMF en 2018 et 2019, d'après Girard *et al.* 2020. 213
Figure 55 : répartition spatiale de l'ensemble des observations recueilliés par le RTMMF pour les années 2016 et 2017 cumulées. L'échelle colorée à droite de la carte indique le nombre d'observations, d'après Nivière et Claro 2018. Notez que ces données ne sont pas corrigées pour l'effort d'observation. 213
Figure 56 : localisation des observations de tortues marines à écailles (tortue caouanne principalement) et taux de rencontre (observations par kilomètre) en été et hiver dans la SRM Méditerranée Occidentale, d'après Laran *et al.* 2020. 214
Figure 57 : carte de prédiction de la distribution saisonnière de la grande alose (cellule de 20 x 20 km). Les couleurs indiquent la probabilité de présence. Les probabilités <0.4 peuvent indiquer une absence de l'espèce. La zone rayée indique les site Natura 2000 en mer 217
Figure 58 : audiogrammes minimaux et moyens du macareux moine comparé à ceux de 6 autres espèces d'oiseaux (méthode du potentiel évoqué auditif, d'après Mooney *et al.* 2020). *Screech owl* : Petit-duc, *northern saw whet owl* : petite nyctale, *Budgerigar* : perruche ondulée, *Cormorant* : Grand coromran, *Northern gannet* : Fou de bassan, *Lesser scaup* : Fuligule à tête noire ; *Puffin* : macareux moine. 237
Figure 59 : augmentation de la dépense énergétique (% DEE) associée à l'augmentation de la distance supplémentaire (∆d) pour l'alimentation des oiseaux sur la base d'un individu "moyen" pour chaque espèce, d'après Masden *et al.* 2010. DEE : Dépense énergétique journalière. 248
Figure 60 : dépense énergétique globale (exprimée en % DEE) du vol de recherche de nourriture pour différentes espèces d'oiseaux de mer et relation avec des distances additionnelles dues à l'évitement de parcs éoliens, d'après Masden *et al.* 2010. DEE : Dépense énergétique journalière. 248
Figure 61 : trajectoires de vol (ouest, sud-ouest) d'oiseaux d'eau par radars sur le parc éolien offshore de Nysted en phase d'exploitation. Les points rouges indiquent les positions des éoliennes individuelles, la barre d'échelle représente 1000 m. issu de Desholm et Kahlert 2005. 251
Figure 62 : l'emplacement du site d'observation de Gjerrild Klint et de la sous-station du parc éolien d'Anholt. Le corridor présumé des rapaces migrateurs, la position des turbines et la couverture radar présumée sont également indiqués. . 251
Figure 63 : balisage lumineux du projet de parc éolien Dieppe Le Tréport. 255
Figure 64 : (a) cadre conceptuel de l'évitement, adapté de May 2015 ; (b) Définition des échelles macro, méso et micro, adapté de Cook *et al.* 2018. 257
Figure 65 : modélisation de la distribution de hauteur de vol (trait noir) de 21 espèces d'oiseaux marins. Intervalles de confiance non paramétriques à 95% en gris. Adapté d'après Johnston *et al.* 2014. 259
Figure 66 : pourcentage d'individus situés dans la zone à risque de collisions du complexe rotor-pales de l'éolienne (20-150 au-dessus du niveau de la mer), d'après Bradbury *et al.* 2014. 259
Figure 67 : aire d'étude en bleu foncé (partie Sud de la mer du Nord). 264

Figure 68 : relations entre les caractéristiques spécifiques à l'espèce (rond/gris), au site géographique (elliptique/blanc) et au parc éolien (carré/foncé) qui influencent le risque de collision des oiseaux avec les parcs éoliens, d'après Marques et *al.* 2014. 265
Figure 69 : mortalité annuelle modélisée du Goéland argenté sur 5 parcs éoliens (secteur de Greater Wash, Angleterre) en réponse à des turbines de capacité de production variable. 269
Figure 70 : nombre total d'échos d'oiseaux/km/saison mesurés sur le parc éolien offshore Egmond aan Zee (Danemark) par classe d'altitude de 50 m D'après Fijn et al. 2015. 271
Figure 71 : directions et altitude de la migration nocturne enregistrées par le radar de la plate-forme de recherche FINO 1 au printemps 2004 (à gauche, n = 2128 échos) et en automne 2003 et 2004 (à droite, n = 3159 échos), d'après Hüppop et *al.* 2006. 272
Figure 72 : hauteur de vol des oiseaux migrateurs enregistrées à Vélez-Malaga après traversée de la mer Méditerranée (printemps) et en provenance du continent (automne), adapté d'après Bruderer et *al.* 2018. 272
Figure 73 : nombre et classification par ordre et par famille des oiseaux retrouvés sous les éoliennes françaises entre 1997 et 2015, d'après Marx 2017. 275
Figure 74 : prédictions des collisions moyennes par turbine (par an) (±s.d.) pour les ordres d'oiseaux (9568 espèces) à partir des distributions des modèles *MCMC glmm*. Le nombre d'espèces par ordre est indiqué par des points noirs (abscisse basse), d'après Chris B. Thaxter et *al.* 2017. 276
Figure 75 : audiogrammes médians pour les cétacés basse-fréquence, cétacés hautes fréquences et phocidés dans l'eau, d'après Persohn et *al.* 2020.Les effets des sons anthropiques sur les mammifères marins. 285
Figure 76 : nombre des grandes baleines signalées comme heurtées par des navires entre 1960 et 2002 (barres blanches) à l'échelle mondiale. Les barres noires représentent le pourcentage d'individus par rapport à la taille de population par an (échelle $\log^{10}$, d'après Vanderlaan et Taggart 2007). 293
Figure 77 : probabilités de blessures en cas de collision entre navire et baleine, en fonction de la vitesse du navire, d'après Vanderlaan et Taggart 2007 295
Figure 78 : schéma de l'ombre acoustique à l'avant d'un navire. 295
Figure 79 : atténuation du bruit du battage de pieux à différentes distances de la source, niveaux de bruit ambiant sous des vitesses de vent de 3 - 8 m/s et audiogramme du marsouin commun et du phoque veau-marin. PS : pression sonore, d'après Thomsen et *al.* 2006. 299
Figure 80 : génération de bruit sous-marin par une éolienne offshore, d'après Betke, Glahn, et Matuschek 2005. 304
Figure 81 : niveau de pression sonore d'une éolienne en activité à différentes distances de la source et audiogramme du marsouin commun et du phoque veau-marin. PS : pression sonore, d'après Thomsen et *al.* 2006. 304
Figure 82 : audiogrammes de tortues marines, d'après Ketten and Bartol 2005. 309
Figure 83 : d'après Popper et Hawkins (2019) : sensibilité auditive des poissons (seuils) obtenue en pleine mer en réponse à des stimuli sonores purs à différentes fréquences. 323
Figure 84 : effets potentiels d'un son à différentes distances d'une source. Notez que les distances réelles dépendront du niveau sonore de la source, et la distance de la source à laquelle un effet peut "retomber" variera probablement en raison de nombreux facteurs, notamment l'espèce de poisson et sa taille. Voir Hawkins and Popper (2018) pour plus de détails. 326
Figure 85 : d'après Kjelland et *al.* (2015), modèle conceptuel des effets des sédiments en suspension sur les poissons. 334
Figure 86 : Bilan écologique de la séquence ERC, source : MTES, 2017 342
Figure 87: Exemple et descritption d'une fiche habitat 394
Figure 88 : schéma conceptuel des différentes sources de pressions pouvant impacter un habitat ou une population dans trois cas de figures différents (A, B et C). 870
Figure 89 : capture d'écran du nombre total d'alouettes des champs baguées en France. Pour visualiser les effectifs, voir directement sur le site : https://crbpodata.mnhn.fr/. 886
Figure 90 : localisation des sites de suivi de la migration en France, source : Trektellen. 887
Figure 91 : abondance de l'Étourneau sansonnet et du Faucon crecerelle observés en migration en France métropolitaine entre le 1er septembre et le 30 novembre 2019. 887
Figure 92 : sites du réseau de comptage de la mi-janvier 2020, totaux des effectifs doiseaux deau dénombrés et identification des zones humides dimportance internationale (cercle bleu ; moy. 2016-2020), d'après Schmaltz et *al.* 2020. 888
Figure 93 : (Photo de gauche) Batcorder SM4 intasllé sur le phare de Port Manec'h (©Emmanuelle Cabon – Phares & Balises) ; (Photo de droite) Batcorder installé sur la plateforme de treuillage pour helicoptère à l'arrière de la nacelle d'une l'éolienne (Brabant et *al.*, 2020) 889

Table des tableaux

Tableau 1 : liste des espèces d'oiseaux marins et limicoles de la directive Oiseaux et composant les groupes définis dans l'arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation. Espèces non citées dans l'arrêté du 9 septembre 2019. 32
Tableau 2 : points affectés à l'indice de représentativité, d'après (OFB et GISOM, 2020). 35
Tableau 3 : points affectés à l'indice de vulnérabilité, d'après (OFB et GISOM, 2020). 36
Tableau 4 : indice de responsabilité des façades maritimes pour les oiseaux marins (adapté de OFB et GISOM, 2020). ..37
Tableau 5 : Liste des oiseaux terrestres composant les groupes définis dans la Directive Oiseaux (annexes I, II, III), dans l'arrêté du 29 octobre 2009 relatif à leur protection. 40
Tableau 6 : réglementations et statuts des chiroptères inscrits dans l'annexe IV et fréquentant les sites Natura 2000 de France. 44
Tableau 7 : règlementations et statuts des mammifères marins soumis à une priorité de conservation, inscrits dans les annexes II et IV et fréquentant les sites Natura 2000 de France. 46
Tableau 8 : critères et normes méthodologiques pour l'évaluation du BEE au titre du descripteur 1 « mammifères marins » dans la décision 2017/848/UE (Spitz, Peltier, et Authier 2018) 47
Tableau 9 : synthèse de l'évaluation du BEE pour la composante « mammifères marins » du Descripteur 1 (Spitz, Peltier, et Authier 2018). 48
Tableau 10 : règlementations et statuts des espèces de tortues, inscrites dans les annexes II et IV et fréquentant les zones Natura 2000 de France. 49
Tableau 11 : répartition des tortues marines prises en compte dans ce référentiel. * espèces de tortues marines justifiant la désignation de sites du réseau Natura 2000 en mer (annexe II de la DHFF). 50
Tableau 12 : espèces de poissons prises en compte dans ce référentiel. Toutes ces espèces peuvent justifier la désignation de sites du réseau Natura 2000 en mer (annexe II de la DHFF) ou d'un plan de gestion. 51
Tableau 13 : critères et normes méthodologiques pour l'évaluation du bon état écologique des composantes « Poissons » et « Céphalopodes » du descripteur 1 dans la décision révisée (2017/848/UE). 53
Tableau 14 : bilan de l'évaluation de l'atteinte du BEE pour le groupe d'espèces Poissons amphihalins de la composante « Poissons » du descripteur 1 de la DCSMM (Ifremer, 2019). MEMN : Manche Est Mer du Nord ; NAMO : Nord Atlantique Manche Ouest ; MED : Méditerranée 54
Tableau 15 : Typologie de pressions anthropiques, définitions et correspondances. 56
Tableau 16 : liste des pressions potentielles relatives aux navires 61
Tableau 17 : liste des pressions potentielles relatives aux techniques de prospection. 67
Tableau 18 : Synthèse des différents types de mouillage pour l'éolien flottant (traduit et adapté de James & Costa Ros., 2015 et Maxwell et *al.*, 2022) 77
Tableau 19 liste des pressions potentielles relatives à l'installation ou au démantèlement des structures liées aux éoliennes posées 80
Tableau 20 liste des pressions potentielles relatives à l'installation ou au démantèlement des structures liées aux éoliennes flottantes 81
Tableau 21 : liste des pressions potentielles relatives à la construction et au démantèlement de la structure aérienne de l'éolienne 83
Tableau 22 : liste des pressions potentielles relatives à la construction et au démantèlement du raccordement des parcs éoliens. 92
Tableau 23 : liste des pressions potentielles relatives au fonctionnement et à la maintenance des structures liées aux fondations posées 98
Tableau 24 liste des pressions potentielles relatives au fonctionnement et à la maintenance des structures liées aux fondations flottantes 99
Tableau 25 : liste des pressions potentielles relatives à l'ensemble mât/rotor/pâles de l'éolien en phase d'exploitation. 101
Tableau 26 : liste des pression potentielles relatives aux câbles de raccordement pour un PEM fixe en phase d'exploitation 103
Tableau 27 : liste des pressions potentielles relatives aux câbles de raccordement pour un PEM flottant en phase d'exploitation 104

Tableau 28 : niveaux d'amplitude des pressions **physiques de contact** potentielles pour les **PEM posés** en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés 109

Tableau 29 : niveaux d'amplitude des pressions **physiques de contact** potentielles pour les **PEM flottants** en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés 110

Tableau 30 : niveaux d'amplitude des pressions **« substances, déchets et énergie »** potentielles pour les **PEM posés** en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés 112

Tableau 31 : niveaux d'amplitude des pressions « **substances, déchets et énergie** » potentielles pour les **PEM flottants** en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés 113

Tableau 32 : niveaux d'amplitude des pressions « **biologiques** » potentielles pour les **PEM posés** en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés 115

Tableau 33 : niveaux d'amplitude des pressions « **biologiques** » potentielles pour **les PEM flottant** en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés 116

Tableau 34 : analyse de la couverture bibliographique des impacts des EMR lors des phases d'installation, d'exploitation et de démantèlement sur site (adapté d'après ADEME 2019). 118

Tableau 35 : Etagements des habitats potentiellement concernés par les structures des éoliennes offshore (CEREMA 2019). 121

Tableau 36 : pressions potentiellement engendrées par les **PEM posés** (cases en vert) en fonction des phases de cycle de vie et des compartiments structurels considérés 125

Tableau 37 : pressions potentiellement engendrées par les **PEM flottant** (cases en vert) en fonction des phases de cycle de vie et des compartiments structurels considérés 126

Tableau 38 : niveaux de risque d'impact résultant du croisement entre les niveaux de sensibilité des habitats (définis par l'UAR Patrinat) avec les niveaux d'amplitude des pressions potentielles engendrées par les PEM. 136

Tableau 39 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **supra et du médiolittoral** aux pressions relatives éoliennes **posées** en phase de **prospection**. 137

Tableau 40 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **supra et du médiolittoral** aux pressions relatives éoliennes **flottantes** en phase de **prospection**. 138

Tableau 41 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique de **l'infralittoral** aux pressions relatives éoliennes **posées** en phase de **prospection**. 139

Tableau 42 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique de **l'infralittoral** aux pressions relatives éoliennes **flotantes** en phase de **prospection**. 140

Tableau 43 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **circalittoral côtier et du large** aux pressions relatives éoliennes **posées** en **phase de prospection**. 141

Tableau 44 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **circalittoral côtier et du large** aux pressions relatives éoliennes **flottantes** en **phase de prospection**. 142

Tableau 45 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **bathyal** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** en phase de **prospection**. 143

Tableau 46 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des biocénoses benthiques de **Méditerranée** aux pressions relatives aux fondations d'éoliennes **flottantes** en phase de **prospection**. 144

Tableau 47 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **supra et du médiolittoral** aux pressions relatives d'éoliennes **posées** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. 146

Tableau 48 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **supra et du médiolittoral** aux pressions relatives aux d'éoliennes **flottant** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. 148

Tableau 49 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique de **l'infralittoral** aux pressions relatives aux éoliennes **posées** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. 150

Tableau 50 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique de **l'infralittoral** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. ... 152

Tableau 51 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **circalittoral côtier et du large** aux pressions relatives aux fondations d'éoliennes **posées** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. 154

Tableau 52: Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **circalittoral côtier et du large** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** en phase de **construction/démantèlement**. 156

Tableau 53 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **bathyal** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. 158

Tableau 54: Risque d'impact (=vulnérabilité) des biocénoses de **Méditerranée** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**..... 160

Tableau 55: Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **supra et du médiolittoral** aux pressions relatives aux éoliennes **posées** et à leur raccordement en **phase d'exploitation**..... 166

Tableau 56 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer Du Nord, Atlantique du **supra et du médiolittoral** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase **d'exploitation**. 168

Tableau 57: Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques Manche, Mer du Nord, Atlantique de l'**infralittoral** aux pressions relatives aux éoliennes **posées** et à leur raccordement en phase **d'exploitation**. N : Navire; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence) 170

Tableau 58: Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques Manche, Mer du Nord, Atlantique de **l'infralittoral** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase d'**exploitation**. 172

Tableau 59: Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques Manche, Mer du Nord, Atlantique du **circalittoral côtier et du large** aux pressions relatives aux éoliennes **posées** et à leur raccordement en phase d'**exploitation**. 174

Tableau 60: Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord et Atlantique du **circalittoral côtier et du large** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase **d'exploitation**..... 176

Tableau 61 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **bathyal** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase d'**exploitation**..... 178

Tableau 62: Risque d'impact (=vulnérabilité) des biocénoses benthiques de **Méditerranée** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase d'**exploitation**..... 180

Tableau 63 : utilisation du milieu marin par l'avifaune marine en eaux métropolitaines. 192

Tableau 64 : liste des oiseaux terrestres observés en mer dans le cadre des inventaires réalisés pour les études d'impacts des trois projets de fermes pilotes d'éoliennes flottantes dans le golfe du Lion. 202

Tableau 65 : Répartition des espèces de mammifères marins dans les façades maritimes. En rouge : espèces justifiant la désignation du site Natura 2000 en mer (annexe II de la DHFF). X : espèces évaluées ; * : espèces pertinentes mais non évaluées (Spitz et *al.* 2018). 206

Tableau 66 : habitats préférentiels des cétacés (plateau continental et talus+ zone au large). 210

Tableau 67 : synthèse des migrations entre eaux douces et eaux marines, incluant les périodes de montaison (vers la rivière, en vert) et d'avalaison (vers la mer, en bleu) pour chaque stade de vie (géniteurs et juvéniles. 216

Tableau 68 : risques d'interactions entre les plongeons et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 221

Tableau 69 : risques d'interactions entre les alcidés et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 222

Tableau 70 : risques d'interactions entre les anatidés (macreuses, fuligules, Eider à duvet) et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien..... 223

Tableau 71 : risques d'interactions entre les cormorans et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 224

Tableau 72 : risques d'interactions entre les mouettes-sternes et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien..... 225

Tableau 73 : risques d'interactions entre les goélands et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 226

Tableau 74 : risques d'interactions entre le Fou de Bassan et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 227

Tableau 75 : risques d'interactions entre les procellariiformes et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien..... 228

Tableau 76 : risques d'interactions entre les passereaux et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 229

Tableau 77 : risques d'interactions entre les limicoles et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 230

Tableau 78 : risques d'interactions entre les rapaces et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 231

Tableau 79 : scores de déplacement (répulsion) au transport nautique et aérien. 233
Tableau 80 : effets principaux des navires sur les oiseaux marins. 235
Tableau 81 : réponses comportementales des oiseaux marins liées à la présence de 20 fermes commerciales en phase d'exploitation, d'après Dierschke, Furness, et Garthe 2016. Les résultats indiquent la réaction d'aversion forte (--) à d'attraction forte (++). 241
Tableau 82 : paramètres utilisés pour le calcul des indices de collision et de déplacement associés aux parcs éoliens, d'après R. W. Furness, Wade, et Masden 2013. 243
Tableau 83 : proportion d'individus situés dans la zone à risque de collisions avec les éoliennes offshore (20 -150m au-dessus du niveau de la mer), adapté de Bradbury et *al.* 2014; Johnston et *al.* 2014. 260
Tableau 84 : résumé des facteurs influençant la hauteur de vol, d'après Jongbloed 2016. 261
Tableau 85 : taux d'évitement d'oiseaux marins au sein des parcs éoliens offshore d'Europe du nord (Cook et *al.* 2018; Gyimesi et *al.* 2018; Skov et *al.* 2018). 263
Tableau 86 : nombre annuel de collisions estimé pour l'ensemble des parcs existants et prévus d'ici 2030, déterminé par le modèle de Band (Band 2012), adapté d'après Gyimesi et *al.* 2018, selon deux taux d'évitement estimés par le KEC et ORJIP. 264
Tableau 87 : risque de collision avec les parcs éoliens chez les oiseaux marins. 266
Tableau 88 : effets attendus de l'activité des parcs éoliens sur l'avifaune marine. 279
Tableau 89 : risques d'interactions entre les mammifères marins et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien 283
Tableau 90 : sensibilité auditive des espèces de mammifères marins, d'après Persohn et *al.* 2020. 284
Tableau 91 : seuils TTS et PTS pour les différentes catégories de mammifères marins exposés à un son impulsionnel. Les niveaux d'exposition sonore cumulée sur 24 h ($L_{E,p}$, 24h) sont exprimés en dB re 1 µPa².s. Les niveaux de pression sonore ($L_{p,pk}$) sont exprimés en dB re 1 µPa, d'après Persohn et *al.* 2020. Les groupes en gras sont ceux étudiés dans ce document. 288
Tableau 92 : seuils TTS et PTS pour les différentes catégories de mammifères marins exposés à un son continu. Les niveaux d'exposition sonore cumulée sur 24 h ($L_{E,p}$, 24h) sont exprimés en dB re1µPa².s, d'après Persohn et *al.* 2020. Les groupes en gras sont ceux étudiés dans ce document. 289
Tableau 93 : niveaux de pression sonores (1/3 d'octave) à différentes distances de navire associés à l'éolien, dans Thomsen et *al.* 2006 292
Tableau 94 : résumé des classes de navires impliqués dans des collisions avec des animaux marins et caractéristiques contribuant au risque de collision, d'après Schoeman et al, 2020. 294
Tableau 95 : bilan des retours d'expériences issus d'observations in situ des impacts des projets éoliens offshores, classés par ordre chronologique, d'après Jolivet, Kinda, et Mathias, D. 2015. 300
Tableau 96 : risques d'interactions entre les tortues marines et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien 308
Tableau 97 : Risques d'interactions entre les aloses (*Alosa fallax* et *Alosa alosa*) et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 314
Tableau 98 : Risques d'interactions entre les lamproies (*Petromyzon marinus* et *Lampetra fluviatilis*) et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 315
Tableau 99 : Risques d'interactions entre le saumon atlantique (*Salmo salar*) et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien 316
Tableau 100 : Risques d'interactions entre l'esturgeon d'Europe (*Acipenser sturio*) et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 317
Tableau 101 : Risques d'interactions entre l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 318
Tableau 102 : Risques d'interactions entre l'ichtyofaune d'écophase en substrat rocheux et biogénique et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien 319
Tableau 103 : Risques d'interactions entre l'ichtyofaune d'écophase sur substrat meuble et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 320
Tableau 104 : Risques d'interactions entre l'ichtyofaune d'écophase pélagique et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien. 321

Tableau 105 : catégories de poissons basé sur la capacité auditive d'après Popper and Fay (2011) et Popper and Hawkins (2019). 324
Tableau 106 : effets potentiels des sons anthropogéniques sur les poissons, d'après Hawkins and Popper (2018) 326
Tableau 107 : Liste des fiches mesures présentées dans ce document selon la/les phase(s) et composante(s) du projet, le/les compartiment(s) écosystèmique(s) concerncé(s). 346
Tableau 108 : échelle semi-quantitative de résilience d'un habitat affecté par une pression (La Rivière et *al.* 2015).870
Tableau 109 : échelle qualitative de résistance d'un habitat à une pression (La Rivière et *al.* 2015).....871
Tableau 110 : échelle qualitative de résistance d'une population à une pression.....871
Tableau 111 : échelle semi-quantitative de sensibilité définie par la combinaison des scores de résistance et de résilience d'habitats (La Rivière et *al.* 2015).....872
Tableau 112 : liste et descriptions partielles des habitats d'intérêts communautaires marins (HIC) (pour la description complète voir de Bettignies et *al.* 2021). Les * indiquent les habitats prioritaires. 874

PREFACE

Les référentiels techniques, établis dès 2006 par l'Agence des aires marines protégées, ont vocation à accompagner la pratique des activités marines pour une meilleure prise en compte des écosystèmes marins afin de préserver ces milieux. Ils concernent la pêche professionnelle, les sports et loisirs, les cultures marines et les activités de défense. Au sein de l'Office Français de la Biodiversité (OFB) et dans le cadre du projet Life Intégré Marha (2018-2025), ces documents sont actualisés et de nouvelles thématiques sont abordées. Ainsi, le présent référentiel se rapporte aux Projets Éoliens en Mer (PEM), amenés à se développer au cours des prochaines décennies dans les eaux françaises métropolitaines. Afin de consolider l'intégration des aspects environnementaux au sein des PEM, le référentiel centralise et synthétise les informations disponibles à ce jour dans deux documents :

- le premier concerne le développement des énergies éoliennes en mer et l'encadrement de ces activités, c'est-à-dire les institutions administratives, scientifiques et professionnelles ainsi que le cadre juridique associé (national et européen). Il peut servir d'aide à la gestion et à la mise en œuvre des politiques publiques environnementales à différentes échelles : nationale, des façades maritimes et des aires marines protégées (dont font partie les sites Natura 2000) ;
- le deuxième s'intéresse aux interactions entre le milieu marin et les PEM. Dans un premier temps, il identifie les principales pressions potentielles relatives aux différentes phases de vie des parcs sur les écosystèmes marins et littoraux. Puis, il évalue les risques d'impact concernant les habitats considérés, compte tenu de leur sensibilité à ces pressions, et qualifie les risques d'interactions vis-à-vis des espèces considérées compte tenu des connaissances disponibles à l'échelle des façades[1]. Ce document recense et préconise également des mesures de gestion pouvant assurer le maintien ou le rétablissement d'un bon état de conservation des habitats et des espèces définis au titre de Natura 2000. Bien que focalisé sur les espèces marines et certaines espèces terrestres (avifaune terrestre et chiroptères) listées dans les directives « habitats-faune-flore » (DHFF) et « oiseaux »[2] (DO), l'ensemble des habitats benthiques de métropole hors liste DHFF ont été considérés. Ce document peut ainsi servir au-delà des sites Natura 2000 marin.

Ces deux documents sont créés à l'attention des acteurs concernés par les projets éoliens offshore en particulier lors de leur implication au sein des processus de concertation et d'instruction des dossiers : services de l'État, organisations socio-professionnelles, élus, collectivités territoriales, établissements publics, associations, usagers du milieu marin, etc.

[1] Les porteurs de projet sont responsables de l'évaluation des ces paramètres à l'échelle des projets.
[2] Pour les oiseaux, seuls ceux figurant dans l'arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation sont pris en compte.

MODALITE D'EMPLOI DU REFERENTIEL TECHNIQUE

L'objectif du tome 2 du référentiel technique est :

- D'accompagner l'intégration des aspects environnementaux dans la gestion des projets d'éoliennes en mer
- De faire une synthèse des connaissances actuels sur les effets potentiels des activités sur les écosystèmes marins
- De proposer des mesures afin de limiter les impacts sur le milieu marin



Document ressource pour :

- La planification maritime
- Les études environnementales
- Les études d'impact
- Les évaluations d'incidence Natura 2000
- Les avis d'autorisation environnementale

A — **Habitats et Espèces enjeux**

Description des habitats marins benthiques de la façade métropolitaine et des espèces Natura 2000 à enjeux et concernés par les projets d'éolienne en mer

B — **Pressions potentielles générées par les projets d'éolienne offshore**

Description des phases du projet, des techniques et structures sollicitées pour cette activité ; Qualification des pressions induites et de leurs amplitudes

C — **Effets potentiels des projets d'éoliennes offshore sur le milieu marin**

Etat des connaissances sur la distribution des habitats marins et des espèces afin de qualifier l'exposition à l'activité ; Evaluation des impacts potentiels des habitats face à cette activité ; Synthèse des connaissances sur les effets potentiels de cette activité sur les écosystèmes marins

D — **Mesures environnementales Eviter-Réduire-Compenser**

Définition de la séquence ERC et application dans le cadre des projets d'éoliennes offshore ; Illustration de fiches mesures environnementales issues de la séquence ERC ainsi que des mesures de suivis et d'accompagnement

Document de portée nationale, s'inscrivant dans un cadre général. → Ne se substitue pas aux analyses locales, ne constitue pas d'aspect réglementaire

INTRODUCTION

Les activités humaines, qu'elles soient terrestres ou maritimes, peuvent engendrer des pressions sur les écosystèmes marins et mettre en péril leurs fonctionnalités et les services écosystémiques[3] qu'ils offrent (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Les politiques publiques prennent aujourd'hui en compte les enjeux liés à la préservation de l'environnement marin dans un objectif de développement durable des activités (*i.e.* « *un développement qui subvienne aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à assurer leurs propres besoins* » (Brundtland 1987)[4]. En effet, l'érosion de la biodiversité et la dégradation des habitats marins compromettent fortement, entre autres, la santé et la productivité des écosystèmes (Duffy et *al.* 2017) avec les conséquences néfastes que cela peut avoir sur les activités socio-économiques et la sécurité mondiale (Ehrlich & Ehrlich 2013).

Un ensemble de conventions[5] internationales, directives et/ou règlements européens et législations nationales ou locales, ont pour objectif de réduire l'empreinte écologique de nos activités sur la biosphère, afin de limiter leurs effets négatifs pour les générations futures. : la Directive Oiseaux[6] (DO 2009/147/EC) et la Directive Habitat-Faune-Flore[7] (DHFF 92/43/EEC) qui ont permis la mise en place du réseau européen Natura 2000 (cf. p64 du tome 1) ; la Directive Cadre sur l'Eau[8] (DCE 2000/60/CE) et la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin[9] (DCSMM2008/56/CE) (cf. p65 du tome 1). A celles-ci s'ajoutent plusieurs directives concernant l'encadrement des activités, plans et programmes pouvant avoir des incidences notables sur l'environnement (cf. p54 du tome 1) ou bien encore la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, la planification de l'espace maritime (Directive cadre pour la Planification de l'Espace maritime[10]2014/89/UE, cf. p69 du tome 1), etc. Au niveau national, les différents types d'aires marines protégées offrent une variété d'outils juridiques (parc naturel marin, réserve naturelle, zone de protection biotope, etc.) permettant différents degrés de prise en compte des enjeux relatifs à la préservation des espèces et des habitats marins dans la gestion des activités humaines (cf. p66 du tome 1).

In fine, l'objectif de ces divers outils réglementaires est d'atteindre ou de maintenir un état de conservation favorable (ECF) pour les habitats et espèces Natura 2000 (terminologie de la DHFF) / un bon état écologique (BEE) des écosystèmes marins (terminologie DCSMM). Depuis le Grenelle de la mer de 2009, la France a établi la nécessité de « soutenir et planifier le développement durable des énergies marines » (MEEDDM 2009), volonté réaffirmée au sein de la Stratégie Nationale pour la mer et le littoral (MTES 2017b), avec deux axes

[3] « Les bénéfices que les peuples obtiennent de la part des écosystèmes. Ceux-ci inclus des services d'approvisionnement comme la nourriture et l'eau ; des services de régulation comme la limitation des inondations, des sécheresses, de la dégradation des habitats et des maladies ; des services supports comme la formation des sol et le recyclage des nutriments ; et des services culturels qu'ils soient récréatifs, spirituels et religieux et d'autres bénéfices non matériels » (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

[4] Concept décliné en 17 objectifs par l'ONU dont *« Conserver et utiliser durablement les océans, les mers et les ressources marines pour un développement durable »* https://sustainabledevelopment.un.org/

[5] *e.g.* convention RAMSAR relative aux zones humides d'importance internationales (1971) ; convention CITES sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacés d'extinction (1973) ; convention de Barcelone sur la protection de la mer Méditerranée contre la pollution (1976) ; accords de Paris sur le climat (2016) ; loi sur l'eau (1992) ; etc.

[6] Directive 2009/147/CE du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages

[7] Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages

[8] Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau

[9] Directive 2008/56/CE du Parlement Européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre stratégie pour le milieu marin)

[10] Directive 2014/89/UE du Parlement européen et du Conseil du 23 juillet 2014 établissant un cadre pour la planification de l'espace maritime

prioritaires : « construire cent territoires maritimes à énergie positive d'ici 2022 » et « tenir nos ambitions en matière d'énergies marines renouvelables »[11]. Ces textes contribuent à respecter les engagements pris en 2015 au titre de l'accord de Paris pour le climat et à se conformer aux objectifs fixés par les textes du paquet climat-énergie de l'Union Européenne. Ces derniers déterminent ainsi la part des énergies renouvelables à atteindre dans le mix énergétique de l'U.E. et les réductions de gaz à effet de serre visées. Cet ensemble législatif a ainsi entériné pour 2020 un objectif de 20 % de la part des énergies renouvelables dans la production d'énergie[12] et une baisse des émissions de gaz à effet de serre de 30 % par rapport à 1990[13], puis pour 2030 des objectifs respectifs de 32 % d'EnR[14] (révisable à la hausse en 2023) et de 40 % de réduction des G.E.S.[15].

Pour la France, le décret[16] relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) indique des objectifs de réduction de la consommation d'énergie primaire fossile, ainsi qu'une augmentation de la production d'énergie à partir de l'éolien en mer, celle-ci étant fixée à 2,4 GW en 2023 et de 5,2 à 6,2 GW en 2028. En comparaison des autres États européens précurseurs sur le sujet, cela demeure relativement faible vis-à-vis du potentiel de développement des eaux françaises puisque fin 2022, le Royaume-Uni a atteint 14,6 GW de capacité de production opérationnelle, l'Allemagne 6,6 GW, le Danemark 2,3 GW, la Belgique 2,4 GW et les Pays-Bas 4,0 GW (Figure 1). Toutefois, les annonces du gouvernement français de début 2022 visent à combler ce retard, avec un objectif à l'horizon 2050 de 40 GW de puissance installée en éolien en mer fixé et flottant, répartis sur les trois façades maritimes de métropole. La puissance cumulée des projets français opérationnels, en construction, approuvés ou planifiés, s'établit en 2023 à plus de 8 GW.

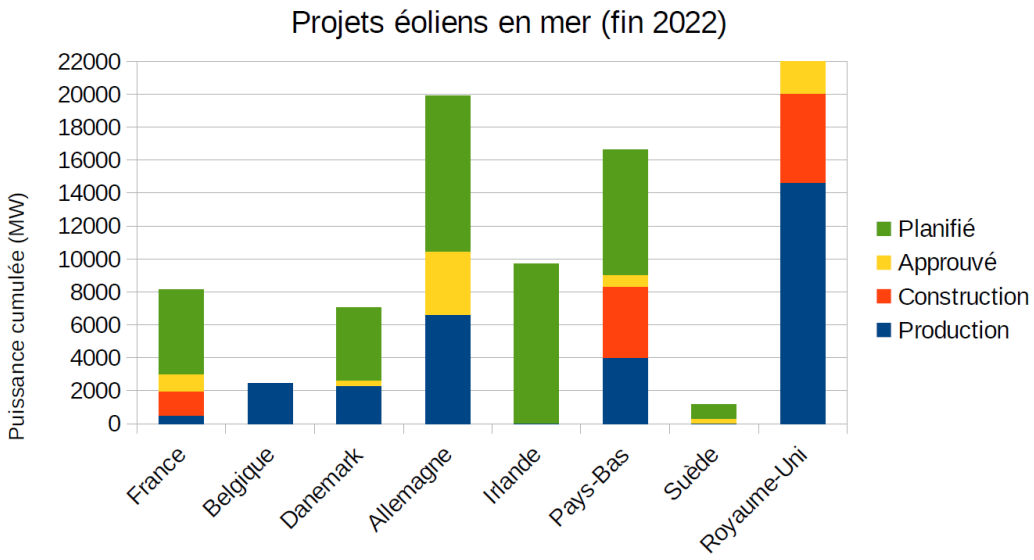


Figure 1 : répartition de l'éolien en mer dans les pays d'Europe du Nord en termes de puissance cumulée (données tirées de EMODnet, 2022).

[11] Fixés à 100 MW installés en 2023 (hydrolien et éolien).
[12] Directive 2009/28/CE du parlement européen et du conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables et modifiant puis abrogeant les directives 20001/77/CE et 2003/30/CE.
[13] Décision N°406/2009/CE du parlement européen et du conseil du 23 avril 2009 relative à l'effort à fournir par les états membres pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre afin de respecter les engagements de la Communauté en matière de réduction de ces émissions jusqu'en 2020.
[14] Directive (UE) 2018/2001 du parlement européen et du conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (refonte)
[15] Règlement (UE) 2018/842 du parlement européen et du conseil du 30 mai 2018 relatif aux réductions annuelles contraignantes des émissions de gaz à effet de serre par les Etats membres de 2021 à 2030 contribuant ainsi à l'action pour le climat afin de respecter les engagements pris dans le cadre de l'accord de Paris et modifiant le règlement (UE) n°525/2013.
[16] Décret n°2020-456 du 21 avril 2020 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie.

Ainsi, la décennie en cours verra ce secteur se développer de manière exponentielle au sein des eaux métropolitaines. Or, la prospection, la construction, l'exploitation puis le démantèlement de ces infrastructures peuvent modifier prodondément les écosystèmes marins. En effet, les pressions engendrées sont susceptibles d'impacter des habitats de haute fonctionnalité écologique, ainsi que des espèces marines et la faune volante terrestre, qu'elles soient protégées ou non, et ainsi d'aller à l'encontre des directives citées précédemment. Elles seront de plus concomitantes[17] aux pressions déjà exercées par les autres activités humaines, comme schématisé dans la figure 2. Il convient donc de tout mettre en œuvre pour limiter et réduire ces pressions.

Ce document s'articule ainsi autour de cinq chapitres :

- Le premier concerne la description des espèces et habitats considérés dans le cadre du référentiel technique dédié aux PEM ;
- Le deuxième s'intéresse aux pressions potentiellement engendrées par les PEM au long du cycle de vie des projets (*i.e.* prospection, construction, exploitation et démantèlement) ;
- Le troisième définit les risques d'impact et d'interaction respectivement pour les habitats et les espèces marines induit par les PEM à partir des meilleures connaissances actuelles et au travers une recherche bibliographique exhaustive (e.g. articles scientifiques, littérature grise, groupes de travail, etc.) ;
- La quatrième partie fournit des fiches « habitats » et « espèces » récapitulant leurs caractéristiques (répartition spatiale, mode d'alimentation, caractéristiques stationnelles, statut de conservation, etc.) et les pressions relatives à l'éolien offshore auxquelles ils/elles peuvent être exposé(e)s.
- La cinquième partie introduit la séquence ERCA (éviter-réduire-compenser-accompagner) et ses spécificités relatives au milieu marin, puis se compose d'une série de fiches « mesures de gestion » qui s'intéressent, entre autres, aux moyens connus ou prospectifs permettant de limiter les impacts potentiels des pressions identifiées sur les écosystèmes marins.

Les effets varient selon les échelles et les récepteurs ; si les effets sont susceptibles d'engendrer des impacts, ces impacts peuvent s'appliquer à différents niveaux, de la population aux processus biologiques et physiques. Les impacts cumulatifs doivent être considérés comme une dimension supplémentaire aux impacts et doivent tenir compte des pressions provenant d'autres activités anthropiques (traduit de Boehlert & Gill 2010) (N.B. aux oiseaux marins, il faut ajouter d'autres espèces volantes : oiseaux migrateurs et chiroptères).

[17] Le terme « concomitantes» est à utiliser de manière privilégiée avant toute analyse plutôt que celui de « cumulées » (cf.p.928).

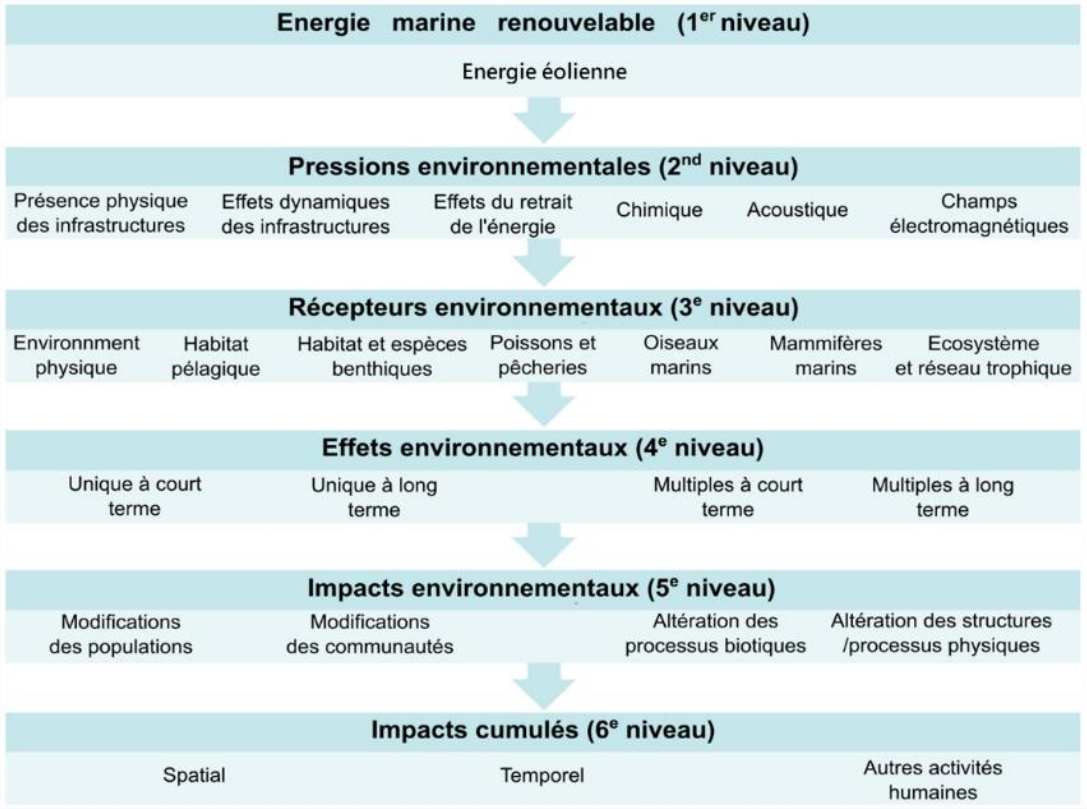


Figure 2 : cadre méthodologique pour la prise en compte des effets environnementaux de l' éolien en mer englobant différentes échelles.

A. HABITATS ET ESPECES CONSIDERES

I. HABITATS BENTHIQUES SUSCEPTIBLES D'ETRE EN INTERACTION AVEC LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER

Un habitat est un environnement particulier qui peut être distingué par ses caractéristiques abiotiques et ses assemblages biologiques associés, fonctionnant à des échelles spatiales et temporelles spécifiques mais dynamiques, dans un secteur géographique reconnaissable (ICES, 2006). Un habitat est donc une zone se distinguant par ses caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques (définition de la directive 92/43 CEE).

Les typologies d'habitats utilisées dans le cadre de ce référentiel technique sont **les typologies nationales des habitats benthiques (NatHab) développées par le Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel (PatriNat)**, la typologie nationale des habitats benthiques de l'Atlantique, de la Manche et de la mer du Nord (NatHab-Atl) (Michez et *al.* 2019) et la typologie nationale des biocénoses benthiques de Méditerranée (NatHab-Med) (Michez et *al.* 2014). En effet, ces typologies nationales présentent une compatibilité supérieure avec la typologie EUNIS[18] (principalement utilisée dans les cartographies d'habitats disponibles sur les secteurs connus ou potentiels de développement des PEM) ainsi qu'un meilleur niveau de précision que la liste des Habitats d'Intérêts Communautaures marins employée dans le cadre de Natura 2000 et de la mise en œuvre de la DHFF(cf. **Tableau 112 en annexe p. 874**). Ces typologies nationales classent et hierarchisent les unités d'habitats benthiques selont leurs substrats et leur étagement (Figure 3 et Figure 4). Les descriptions de ces habitats sont disponibles sur le site de l'INPN[19] (La Rivière et *al.*, 2021 ; 2022) ainsi que les correspondances entre ces typologies et la liste des HIC (La Rivière et *al.*, 2023). Un extrait de la description de ces habitats est disponible dans la partie E.I p393 de ce document.

Il a été considéré dans ce document que l'ensemble des habitats marins benthiques de France métropolitaine, quelque soit le subtrat ou l'étage, sont susceptible d'être exposé à au moins une phase d'un parc éolien en mer et de son raccordement à terre. Cependant, l'éolien flottant est la seule technologie à ce jour proposé pour les PEM en Méditerranée, les effets induits par l'éolien posé ne sera donc pas traité pour les biocénoses benthiques de Méditerranée ne sont donc pas concerné par l'éolien posé.

[18] European Nature Information System https://eunis.eea.europa.eu/about

[19] Manche, mer du Nord et de l'Atlantique : https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/46 ; Méditerranée : https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/32

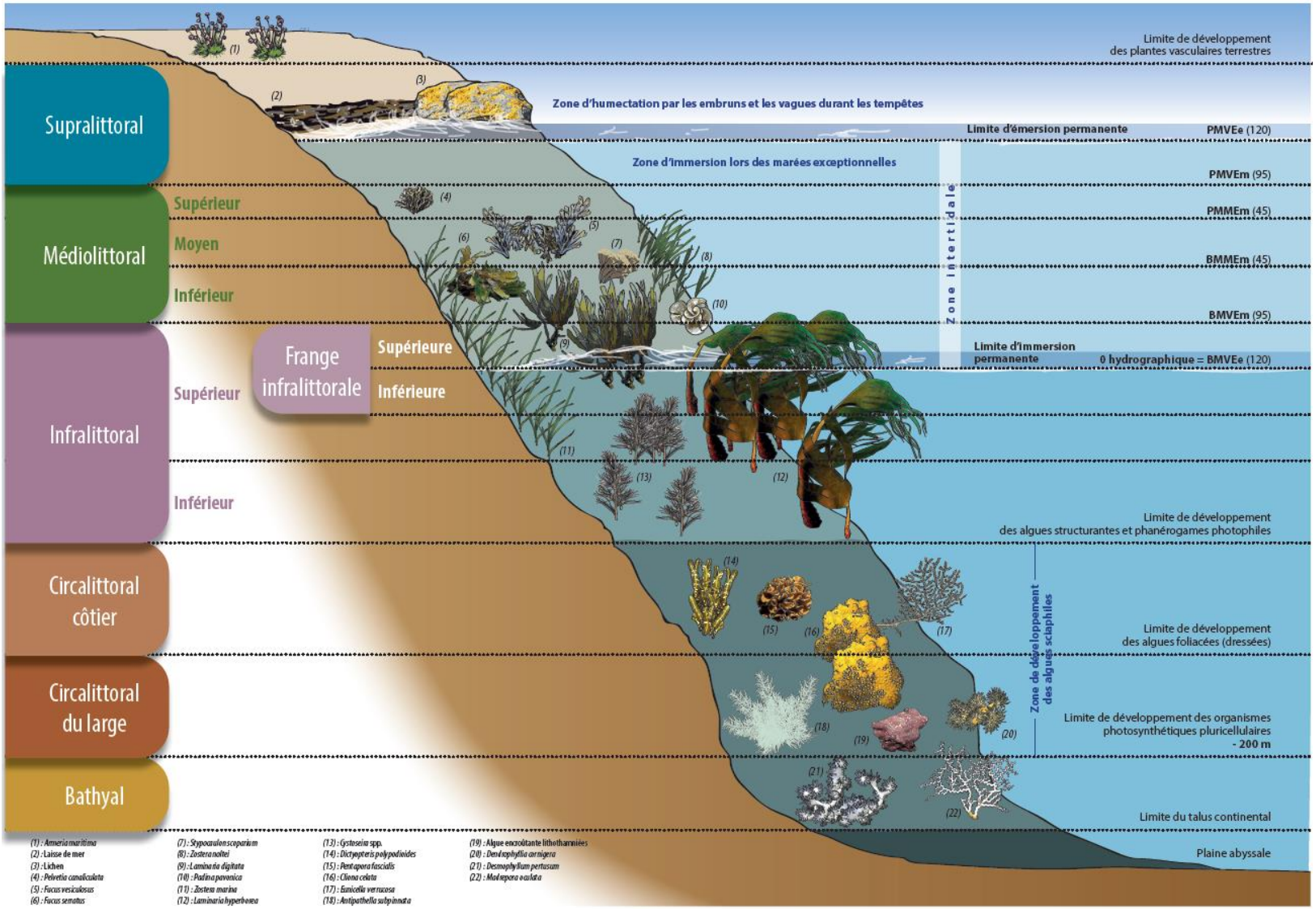


Figure 3 : **Schéma des étages en mer à marées (Manche, Mer du Nord et Atlantique)** (La Rivière et *al.*, 2022). Les limites bathymétriques, les coefficients de marées ainsi que les exemples d'espèces typiques sont donnés à titre indicatif mais peuvent varier à l'échelle locale. Les proportions relatives entre les étages et entre les tailles des espèces typiques ne sont pas respectées. PMVEe : Pleine Mer Vive-Eau exceptionnelle ; PMVEm : Pleine Mer Vive-Eau moyenne ; PMMEm : Pleine Mer Morte-Eau moyenne ; BMMEm : Basse Mer Morte-Eau moyenne ; BMVEm : Basse Mer Vive-Eau moyenne ; BMVEe : Basse Mer Vive-Eau exceptionnelle.

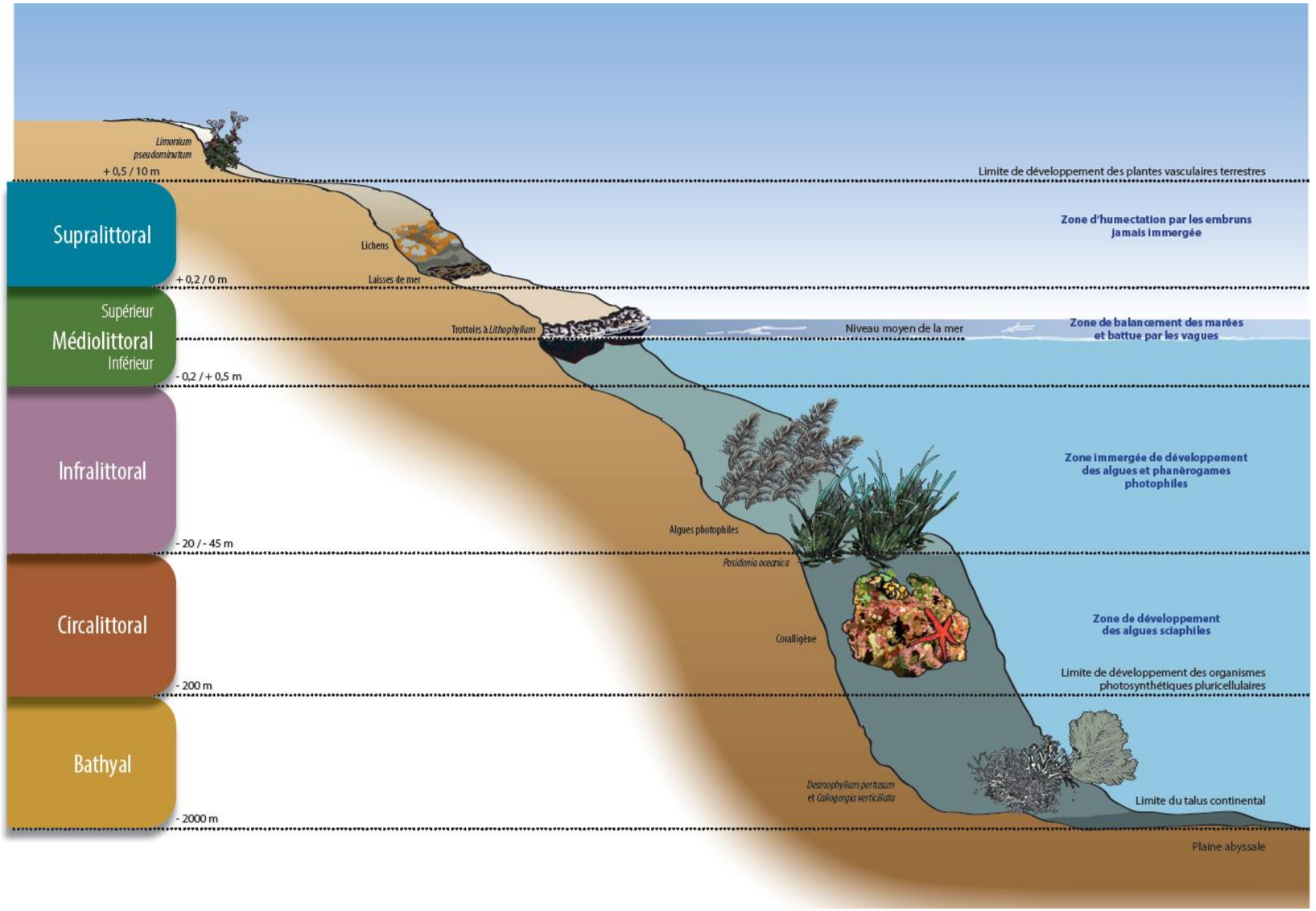


Figure 4 : **Schéma des étages en mer Méditerranée** (La Rivière et *al.* 2021a). L'étage circalittoral est divisé en Circalittoral côtier et Circalittoral du large. Les limites bathymétriques ainsi que les exemples d'espèces typiques sont donnés à titre indicatif mais peuvent varier à l'échelle locale. Les proportions relatives entre les étages et entre les tailles des espèces typiques ne sont pas respectées

II. CONTEXTE NATURA 2000 ET IDENTIFICATION DES ESPECES CONSIDEREES

Partie rédigée par France Energie Marine

Le choix des espèces pour lesquelles les interactions potentielles avec les PEM ont été considérées s'est focalisé sur les espèces marines (avifaune, poissons, mammifères et tortue marines) et la faune volante terrestre (avifaune et chiroptères), justifiant la désignation de sites du réseau Natura 2000 en mer (annexe II de la DHFF et annexe I et article 4.2 de la DO) ou nécessitant une protection stricte au titre de l'annexe IV de la DHFF. Bien que n'étant pas directement intégrées dans ces travaux, les espèces à valeur commerciale sont indirectement prises en compte par le biais des habitats marins et des zones fonctionnelles qu'ils offrent (nourriseries, frayères, nurseries, croissance, migration, etc.).

1. AVIFAUNE MARINE ET LIMICOLES

1.1. Espèces considérées dans le référentiel technique

Les espèces d'oiseaux marins et limicoles prises en compte dans ce document sont celles ciblées par la Directive Oiseaux et également recensées dans l'arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation (à l'exception des 6 espèces de limicoles surlignées en gris) (Tableau 1). Sur la base du travail d'identification et priorisation de la responsabilité des sous-régions marines (SRM[20]) pour les enjeux ornithologiques, les espèces anecdotiques[21] n'ont pas été retenues dans cette analyse : Sterne caspienne, Sterne arctique, Puffin majeur, Puffin fuligineux, Harelde boréale, Grèbe jougris. Goéland bourgmestre, Mergule nain.

[20] Dans le contexte de la Directive 2008/56/CE du Parlement Européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin modifiée par la directive 2017/845/UE du 17 mai 2017 (DCSMM), les eaux métropolitaines sous souveraineté ou juridiction française sont divisées en 4 sous-régions marines : la Manche-mer du Nord, les mers celtiques, le golfe de Gascogne, la Méditerranée occidentale.

[21] Les espèces sont considérées comme anecdotiques en milieu marin quand l'effectif français (côtier) est inférieur à 20 et/ou l'effectif de la SRM est inférieur à 10.

Tableau 1 : liste des espèces d'oiseaux marins et limicoles de la directive Oiseaux et composant les groupes définis dans l'arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation. Espèces non citées dans l'arrêté du 9 septembre 2019.

Groupe d'espèces	Famille	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Conservation	Réglementation					Statut préservation - Listes rouge				
												Française		
				Directive Oiseaux	Nationale	Bonn	Berne	OSPAR	Barcelone	Mondiale	Européenne	Nicheurs	Hivernants	Passage
Oiseaux marins de surface	Hydrobatidae	Océanite tempête (nord-atlantique)	*Hydrobates pelagicus pelagicus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II		II	LC	LC	VU		NA
		Océanite tempête (méditerranée)	*Hydrobates pelagicus melitensis*	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II		II	LC	LC	CR		
		Océanite cul-blanc	*Hydrobates leucorhous* (Vieillot, 1818)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II			VU	NT			NA
	Laridae sous-famille : Larinae	Mouette mélanocéphale	*Ichthyaetus melanocephalus* (Temminck, 1820)	I	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II		II	LC	LC	LC	NA	NA
		Goéland railleur	*Chroicocephalus genei* (Brême, 1839)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II		II	LC	LC	VU	NA	
		Goéland d'Audouin	*Ichthyaetus audouinii* (Payraudeau, 1826)	I	Protégée (art. 1, art. 3)	I, II, AEWA	II		II	VU	LC	EN		NA
		Guifette noire	*Chlidonias niger* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	EN		DD
		Guifette moustac	*Chlidonias hybrida* (Pallas, 1811)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	AEWA	II			LC	LC	VU		NA
		Mouette pygmée	*Hydrocoloeus minutus* (Pallas, 1776)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	AEWA	II			LC	LC	NA	LC	NA
		Mouette rieuse	*Chroicocephalus ridibundus* (Linnaeus, 1766)	art. 4.2, IIB	Protégée (art. 3, annexe 1)	AEWA	III			LC	LC	NT	LC	NA
		Goéland cendré	*Larus canus* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	Protégée (art. 3, annexe 1)	AEWA	III			LC	LC	EN	LC	
		Goéland brun	*Larus fuscus* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	Protégée (art. 3, annexe 1)	AEWA				LC	LC	LC	LC	NA
		Goéland argenté	*Larus argentatus* (Pontoppidan, 1763)	art. 4.2, IIB	Protégée (art. 3, annexe 1)	AEWA				LC	NT	NT	NA	
		Goéland marin	*Larus marinus* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, II	Protégée (art. 3, annexe 1)	AEWA				LC	LC	LC	NA	NA
		Goéland leucophée	*Larus michahellis* (Naumann, 1840)	art. 4.2	Protégée (art. 3)		III			LC	LC	LC	NA	NA
		Mouette tridactyle	*Rissa tridactyla* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)		III	V		VU	VU	VU	NA	DD
		Mouette de Sabine	*Xema sabini* (Sabine, 1819)	art. 4.2	Protégée (art. 4)	AEWA	II			LC	LC	NA		
	Laridae sous-famille : Sternidae	Sterne hansel	*Gelochelidon nilotica* (Gmelin, 1789)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II		II	LC	LC	VU		NA
		Sterne caugek	*Thalasseus sandvicensis* (Latham, 1787)	I	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II		II	LC	LC	NT	NA	LC
		Sterne de Dougall	*Sterna dougallii* (Montagu, 1813)	I	Protégée (art. 1, art. 3)	II, AEWA	II	V		LC	LC	CR		NT
		Sterne pierregarin	*Sterna hirundo* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	LC	NA	LC
		Sterne arctique	*Sterna paradisaea* (Pontoppidan, 1763)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	CR		LC
Oiseaux marins de surface	Laridae sous-famille : Sternidae	Sterne Caspienne	*Hydroprogne caspia* (Pallas, 1770)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II		II	LC	LC			NT
		Sterne naine	*Sternula albifrons* (Pallas, 1764)	I	Protégée (art. 3)	AEWA	II		II	LC	LC	LC		LC
	Procellaridae	Puffin de Scopoli	*Calonectris diomedea (Scopoli, 1769)*	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II		II	LC	LC	VU	NA	NA
		Puffin cendré	*Calonectris diomedea* (Scopoli, 1769)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II		II	LC	LC	VU	NA	NA
		Puffin des Baléares	*Puffinus mauretanicus* (Lowe, 1921)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	I	III	V	II	CR	CR		NA	VU
		Puffin yelkouan	*Puffinus yelkouan* (Acerbi, 1827)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II		II	VU	VU	EN	NA	DD
		Fulmar boréal	*Fulmarus glacialis* (Linnaeus, 1760)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)		III			LC	VU	NT	NA	
		Puffin des Anglais	*Puffinus puffinus* (Brünnich, 1764)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)		II			LC	LC	EN		NA
	Scolopacidae	Phalarope à bec étroit	*Phalaropus lobatus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 4, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	NA		
		Phalarope à bec large	*Phalaropus fulicarius* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC			NA

Groupe d'espèces	Famille	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Conservation	Réglementation					Statut préservation - Listes rouge				
												Française		
				Directive Oiseaux	Nationale	Bonn	Berne	OSPAR	Barcelone	Mondiale	Européenne	Nicheurs	Hivernante	Passage
Oiseaux marins de surface	Stercorariidés	Labbe pomarin	*Stercorarius pomarinus* (Temminck, 1815)	art. 4.2	Protégée (art. 4, annexe 1)		III			LC	LC		NA	LC
		Labbe parasite	*Stercorarius parasiticus* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 4, annexe 1)		III			LC	EN		NA	LC
		Labbe à longue queue	*Stercorarius longicaudus* (Vieillot, 1819)	art. 4.2	Protégée (art. 4, annexe 1)		III			LC	LC			VU
		Grand labbe	*Stercorarius skua* (Brünnich, 1764)	art. 4.2	Protégée (art. 4, annexe 1)		III			LC	LC		NA	LC
Oiseaux plongeurs benthiques	Anatidae	Eider à duvet	*Somateria mollissima* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB, IIIB	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			NT	EN	CR	NA	
		Fuligule milouinan	*Aythya marila* (Linnaeus, 1760)	art. 4.2, II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC		NT	
		Macreuse noire	*Melanitta nigra* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB, IIIB	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC		LC	NA
		Macreuse brune	*Melanitta fusca* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			VU	VU		EN	
		Garrot à œil d'or	*Bucephala clangula* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC	NA	NA	
Oiseaux plongeurs pélagiques	Anatidae	Harle Huppé	*Mergus serrator* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	III			LC	NT	CR	LC	
	Alcidae	Guillemot de Troïl	*Uria aalge* (Pontoppidan, 1763)	I	Protégée (art. 1, art. 3)		III	V		LC	LC	EN	DD	NA
		Pingouin torda	*Alca torda* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 1, art. 3)		III			LC	LC	CR	DD	
		Mergule nain	*Alle alle* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 4)		III			LC	LC		NA	
		Macareux moine	*Fratercula arctica* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 1, art. 3)		III			VU	EN	CR	NA	
	Gaviidae	Plongeon catmarin	*Gavia stellata* (Pontoppidan, 1763)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC		NA	DD
		Plongeon arctique	*Gavia arctica* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC		NA	DD
		Plongeon imbrin	*Gavia immer* (Brünnich, 1764)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC		VU	
	Phalacrocoracidae	Cormoran huppé (Manche-Atlantique)	*Phalacrocorax aristotelis aristotelis (Linnaeus, 1761)*	art. 4.2	Protégée (art. 3)		II			LC	LC	LC	NA	
		Cormoran huppé de Méditerrannée	*Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (Payraudeau, 1826)	I	Protégée (art. 3)		II		II					
Oiseaux plongeurs pélagiques	Phalacrocoracidae	Grand cormoran	*Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)	AEWA	III			LC	LC	LC	LC	NA
	Podicipedidae	Grèbe huppé	*Podiceps cristatus* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3)	AEWA	III			LC	LC	LC	NA	
		Grèbe esclavon	*Podiceps auritus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			VU	NT		VU	
		Grèbe à cou noir	*Podiceps nigricollis* (Brehm, 1831)	art. 4.2	Protégée (art. 3)	AEWA	III			LC	VU	LC	LC	
		Grèbe jougris	*Podiceps grisegena* (Boddaert, 1783)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	VU	CR	NA	
	Sulidae	Fou de bassan	*Morus bassanus* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)		III			LC	LC	NT		NA
Limicoles	Burhinidae	Oedicnème criard	*Burhinus oedicnemus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II	II			LC	LC	LC	NA	
	Charadriidae	Vanneau huppé	*Vanellus vanellus* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			NT	VU	NT	LC	NA
		Pluvier doré	*Pluvialis apricaria* (Linnaeus, 1758)	I, II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC		LC	
		Pluvier argenté	*Pluvialis squatarola* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC		LC	NA
		Grand gravelot	*Charadrius hiaticula* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	VU	LC	NA
		Gravelot à collier interrompu	*Charadrius alexandrinus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II		II	LC	LC	VU	NA	
		Petit Gravelot	*Charadrius dubius* (Scopoli, 1786)	art. 4.2	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC	LC		NA
		Pluvier guignard	*Eudromias morinellus* (Linnaeus, 1758) *(anciennement : Charadrius morinellus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC	RE		NT
	Glareolidae	Glaréole à collier	*Glareola pratincola* (Linnaeus, 1766)	I	Protégée (art. 1, art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC	EN	NA	
	Haematopodidae	Huitrier pie	*Haematopus ostralegus* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	Chassée (art. 3, premier)	AEWA	III			NT	VU	LC	LC	

Groupe d'espèces	Famille	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Conservation	Réglementation					Statut préservation - Listes rouge				
												Française		
				Directive Oiseaux	Nationale	Bonn	Berne	OSPAR	Barcelone	Mondiale	Européenne	Nicheurs	Hivernants	Passage
Limicoles	Recurvirostridae	Avocette élégante	*Recurvirostra avosetta* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC	LC	LC	NA
		Échasse blanche	*Himantopus himantopus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	LC		
	Scolopacidae	Barge rousse	*Limosa lapponica* (Linnaeus, 1758)	I, II	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	II			NT	LC		LC	NA
		Barge à queue noire	*Limosa limosa* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	arrêté 2018-2019	II, AEWA	II			NT	NT	VU	NT	VU
		Bargette du Térek, Chevalier bargette	*Xenus cinereus* (Güldenstädt, 1775)	I	Protégée (art. 4)	II, AEWA	II			LC	LC	NA		
		Bécasse des bois	*Scolopax rusticola* (Linnaeus, 1758)	II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	II			LC	LC	LC	LC	NA
		Bécasseau de Temminck	*Calidris temminckii* (Leisler, 1812)	art. 4.2	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC			NA
		Bécassine des marais	*Gallinago gallinago* (Linnaeus, 1758)	II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	II			LC	VU	CR	DD	NA
		Bécassine double	*Gallinago media* (Latham, 1787)	I	Protégée (art. 4)	II, AEWA	II			NT	LC	NA		
		Bécassine sourde	*Lymnocryptes minimus* (Brünnich, 1764)	II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	II			LC	LC		DD	NA
		Courlis corlieu	*Numenius phaeopus* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	Chassée (art. 3, premier) Protégée (annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC		NA	VU
		Courlis cendré	*Numenius arquata* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	arrêtés 2018-2019, Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	II			NT	NT	VU	LC	DD
		Chevalier combattant, Combattant varié	*Calidris pugnax* (Linnaeus, 1758)	I, II	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	II			LC	NT	NA	LC	
		Chevalier arlequin	*Tringa erythropus* (Pallas, 1764)	art. 4.2, IIB	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	II			LC	LC		NA	LC
		Chevalier gambette	*Tringa totanus* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	II			LC	VU	LC	NA	LC
		Chevalier aboyeur	*Tringa nebularia* (Gunnerus, 1767)	art. 4.2, IIB	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	II			LC	LC		NA	LC
		Chevalier sylvain	*Tringa glareola* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC			LC
		Chevalier culblanc	*Tringa ochropus* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC		NA	LC
		Chevalier guignette	*Actitis hypoleucos* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC	NT	NA	DD
		Tournepierre à collier	*Arenaria interpres* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC		LC	NA
		Bécasseau maubèche	*Calidris canutus* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	Chassée (art. 3, premier) Protégée (annexe 1)	II, AEWA	II			NT	LC		NT	LC
		Bécasseau sanderling	*Calidris alba* (Pallas, 1764)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC		LC	LC
		Bécasseau minute	*Calidris minuta* (Leisler, 1812)	art. 4.2	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC		NA	
		Bécasseau cocorli	*Calidris ferruginea* (Pontoppidan, 1763)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			NT	VU			NA
		Bécasseau violet	*Calidris maritima* (Brünnich, 1764)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC		NA	
		Bécasseau variable	*Calidris alpina* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC		LC	NA

Légende : **Directive oiseaux** – espèces listées dans les annexes I, II dont certaines dans la partie B et III ; article 4.2 « Les Etats membres prennent des mesures similaires à l'égard des espèces migratrices non visées à l'annexe I dont la venue est régulière, compte tenu des besoins de protection dans la zone géographique maritime et terrestre d'application de la présente directive en ce qui concerne leurs aires de reproduction, de mue et d'hivernage et les zones de relais dans leur aire de migration. À cette fin, les États membres attachent une importance particulière à la protection des zones humides et tout particulièrement de celles d'importance internationale. » ; **Nationale** – Protégée : Article 1er de l'Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département ; Articles 3 et 4 de l'Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ; Annexe I de l'Arrêté du 6 janvier 2020 fixant la liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du Conseil national de la protection de la nature / Chassée : Article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 relatif à la protection et à la commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire national ; Premier de l'Arrêté du 26 juin 1987 fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée ; arrêtés de 2018 et 2019 modifiant les listes des espèces d'oiseaux justifiant la désignation de sites Natura 2000 (Zone de protection spéciale) situés dans les régions ; Bonn : annexe II et accord AEWA (1999) sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs et d'Afrique-Eurasie ; **Berne** - Annexes II et III de la Convention de Berne ; **OSPAR** – Annexe V de la convention Oslo-Paris ; **Barcelone** - Annexe II de l'amendement au protocole Barcelone ; **Liste Rouge** – RE : disparue au niveau régional ; CR : en danger critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : Quasi menacée ; LC : préoccupation mineur ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable.

1.2. Enjeux pour l'avifaune marine : responsabilité des façades maritimes

En complément et dans l'attente d'autres macroanalyses sur la distribution spatiale des oiseaux marins, les **responsabilités des sous-régions marines (SRM) DCSMM** pour les enjeux ornithologiques ont été évaluées en 2020 par l'OFB et le Groupe d'Intérêt Scientifique pour les Oiseaux Marins (GISOM).

Cette étude fournit des informations pertinentes d'une part sur la répartition des espèces entre les sous régions marines et d'autre part, sur les **enjeux de responsabilité de chaque SRM** vis-à-vis des oiseaux marins. Ce document se base sur une compilation de jeux de données de référence : recensement décennal des oiseaux nicheurs, données SAMM, Atlas des oiseaux de France métropolitaine, recensement des laridés, etc. **Ainsi, il constitue en 2020 la synthèse la plus aboutie sur les enjeux ornithologiques marins que porte chaque SRM. Il sera utilisé comme document de référence pour présenter les enjeux avifaune marine dans les différentes macro-zones.** La méthodologie, les données et l'analyse complète (OFB et GISOM, 2020) sont disponibles et téléchargeables sur le lien suivant : https://oiseaux-marins.org/accueil/productions/documents/33-372/methodologie--identification-et-priorisation-de-la-responsabilite-de-chaque-sous-region-marine-pour-les-enjeux-ornithologiques.

La méthodologie de calcul de l'indice de responsabilité et les résultats sont présentés ci-après.

1.2.1. Méthodologie de calcul

Les enjeux ornithologiques pour chaque sous-région marine se basent sur l'utilisation de deux critères liés aux **effectifs** observés d'oiseaux marins :

- La représentativité des espèces à l'échelle de chaque SRM,
- La vulnérabilité des espèces à large échelle.

- Indice de représentativité des effectifs (Tableau 2)

La représentativité renseigne la proportion de l'enjeu (espèce, habitat ou zone fonctionnelle) présente sur le secteur considéré par rapport à une échelle plus large. Ce critère peut être exprimé en part de l'aire de répartition, de l'effectif d'une espèce, de la surface totale occupée par un habitat, ou de la biomasse totale.

Concernant l'avifaune marine, l'indice de représentativité a été calculé à partir de :

- La proportion des effectifs européens présents en France ;
- La proportion des effectifs européens présents dans la SRM.

L'indice de représentativité est la moyenne des points affectés au regard de la représentativité des effectifs de la SRM par rapport à la France.

Tableau 2 : points affectés à l'indice de représentativité, d'après (OFB et GISOM, 2020).

Représentativité de la SRM par rapport aux effectifs en France	Points attribués	**Représentativité de la SRM par rapport aux effectifs en France**	Points attribués
90-100%	10 pts	40-50%	5 pts
80-90%	9 pts	30-40%	4 pts
70-80%	8 pts	20-30%	3 pts
60-70%	7 pts	10-20%	2 pts
50-60%	6 pts	0-10%	1pts

- Indice de vulnérabilité ou sensibilité à large échelle (Tableau 3)

La sensibilité renseigne sur la propension intrinsèque de l'enjeu considéré à être détruit ou dégradé par une pression et sur sa capacité de récupération. Chez les oiseaux marins, cet indice n'est pas connu ou disponible pour toutes les espèces. Ainsi, le critère de vulnérabilité a été retenu, soit le risque de voir l'espèce disparaitre ou être dégradé. Les listes rouges UICN et tendances long ou court terme ont été utilisées pour définir l'indice de vulnérabilité (OFB & GISOM 2020).

Tableau 3 : points affectés à l'indice de vulnérabilité, d'après (OFB et GISOM, 2020).

UICN France, Europe (biogéographique) ou monde	Tendance court (12 ans) ou long terme (24 ans)	Points attribués
CR	-80% > T	10 pts
EN	-50% > T > -80%	7.5 pts
VU	-30% > T > -50%	5 pts
NT	-10% > T > -30%	2.5 pts
LC, ND, NA	Stable / Fluctuant augmentation	1pts

- Indice de responsabilité

L'indice de responsabilité a été calculé par une moyenne de l'indice de représentativité (Tableau 2) et de l'indice de vulnérabilité (Tableau 3) et sur deux périodes écologiquement bien distinctes pour les oiseaux : la période de nidification et la période internuptiale (migration/hivernage).
Initialement calculé à l'échelle des sous-régions marines, l'indice a été attribué à l'échelle des façades maritimes selon les principes suivants :

- Façade NAMO : l'indice de responsabilité correspond à la valeur la plus élevée entre la SRM Mers Celtiques et la SRM Golfe de Gascogne, par application du principe de précaution.
- Façade SA : l'indice de responsabilité correspond à la valeur de la SRM Golfe de Gascogne.

D'une valeur de 1 à 10, l'indice de responsabilité s'interprète comme suit :
Plus de 6 points : responsabilité **majeure** pour la façade pour :

- une espèce en danger critique (CR) dont les effectifs sur la SRM représentent 10 à 20 % des effectifs français.
- une espèce quasi-menacée (NT) pour laquelle la SRM accueil 100% des effectif français et 40% des effectifs européens

4 à 6 points : responsabilité **forte** de la façade pour :

- une espèce en danger (EN) présente sur la SRM.
- une espèce non menacée (LC) pour laquelle la SRM accueil 100% des effectif français et la France, 15% des effectifs européens.

1 à 4 points : Responsabilité **moyenne à faible** de la façade (1 à 4 points) pour les autres espèces.

Case blanche : l'absence de valeurs indique que l'évaluation n'a pas été réalisée, soit en raison de l'absence de l'espèce sur la façade, soit en l'absence de données suffisantes.

1.2.2. Résultats

Tableau 4 : indice de responsabilité des façades maritimes pour les oiseaux marins (adapté de OFB et GISOM, 2020).

Groupe d'espèces	Famille	Code Natura 2000	Nom vernaculaire	Enjeux Internuptiaux				Enjeux Nicheur			
				MMN	NAMO*	SA**	MED	MMN	NAMO*	SA**	MED
Oiseaux marins de surface	Hydrobatidae	A014	Océanite tempête	1	3,3	3,3			5,3	3	
			Océanite tempête (sous-espèce de Méditerranée)				1				7,8
		A015	Océanite culblanc	1	3,3	3,3					
	Laridae *sous-famille : Larinae*	A176	Mouette mélanocéphale	2	2,3	2,3	2,8		1,5	1,5	2,3
		A180	Goéland railleur				3,3				5,3
		A181	Goéland d'Audouin								6,5
		A197	Guifette noire						6,5	6,5	
		A177	Mouette pygmée	3,8	3,8	3,8	5,5				
		A179	Mouette rieuse	1,8	1,5	1,5	1,3		3	3	3,3
		A182	Goéland cendré	2,3	1,3	1,3					
		A183	Goéland brun	1	1,5	1,5	1	1,5	2,8	2,8	
		A184	Goéland argenté	3,3	2,3	2,3	2	2,8	2,8	2,8	
		A187	Goéland marin	2,5	1	1		1,8	2	2	
		A604	Goéland leucophée	1,3	1,3	1,3	2,8		1,3	1,3	3,5
		A188	Mouette tridactyle	3,8	4,5	4,5	3	5	3,3	3	
		A178	Mouette de Sabine	?	?	?	?				
	Laridae *sous-famille : Sternidae*	A189	Sterne hansel								5,3
		A191	Sterne caugek	1	1,5	1,5	2	2,3	3,3	3,3	2,5
		A192	Sterne de Dougall					7	6	5,8	
		A193	Sterne pierregarin					1,3	1,5	1,5	1,5
		A195	Sterne naine					1	1		2
	Scolopacidae	A170	Phalarope à bec étroit	?	?	?	?				
		A171	Phalarope à bec large	?	?	?	?				

*Façade NAMO : l'indice de responsabilité correspond à la valeur la plus élevée entre la SRM Mers Celtiques et la SRM Golfe de Gascogne, par application du principe de précaution. ** : Façade SA : l'indice de responsabilité correspond à la valeur de la SRM Golfe de Gascogne

Groupe d'espèces	Famille	Code Natura 2000	Nom vernaculaire	Enjeux Internuptiaux				Enjeux Nicheur			
				MMN	NAMO*	SA**	MED	MMN	NAMO*	SA**	MED
Oiseaux marins de surface	Procellaridae	A010	Puffin de Scopoli				4,3				5,3
		A010	Puffin cendré	2	3,5	3,5					
		A384	Puffin des Baléares	7	8,5	8,5	7				
		A464	Puffin yelkouan				5,5				6,5
		A009	Fulmar boréal	5	5,8	5,8	4,3	5,8	5	4,3	
		A013	Puffin des Anglais	1,3	2,8	2,8			6,5	3 cpl	
	Stercorariidés	A172	Labbe pomarin	3,3	5,3	5,3	3				
		A173	Labbe parasite	3,3	5,3	5,3	3				
		A174	Labbe à longue queue	3,3	5,3	5,3	3				
		A175	Grand labbe	1,8	3,3	3,3	1				
Oiseaux plongeurs benthiques	Anatidae	A063	Eider à duvet	5	3	3	3	Rare	Rare	Rare	
		A062	Fuligule milouinan	4,5	6	6	4,3				
		A065	Macreuse noire	2	2	2	1,3				
		A066	Macreuse brune	6,3	4,3	4,3	4,3				
		A067	Garrot à œil d'or	1,3	1,8	1,8	1				
Oiseaux plongeurs pélagiques	Anatidae	A069	Harle Huppé	2,5	2,5	2,5	1,8				
	Alcidae	A199	Guillemot de Troïl	5,3	5,3	5,3	4,3		6,5		
		A200	Pingouin torda	5,3	5,3	5,3	4,3		7,8		
		A204	Macareux moine	5,3	5,3	5,3	4,3		7,8		
	Gaviidae	A001	Plongeon catmarin	5	3,3	3	3				
		A002	Plongeon arctique	5	3,3	3	3				
		A003	Plongeon imbrin	5	3,3	3	3				
	Phalacrocoracidae	A018	Cormoran huppé (atlantique)	1,8	3	1,8		1,8	3	1,8	
		A392	Cormoran huppé (méditerranée)				3,5				3,5
		A017	Grand cormoran	2	1,8	1,8	2	1	1,5	1,3	0,8
	Podicipedidae	A005	Grèbe huppé	2,3	1	1	1,5				
		A007	Grèbe esclavon	4,3	3,8	3,8	3,3				
		A008	Grèbe à cou noir	1	1,3	1,3	2,5				
	Sulidae	A016	Fou de bassan	2,5	3,3	3,3	1,8	2	4,3		1 cpl

2. AVIFAUNE TERRESTRE

Les espèces d'oiseaux terrestres également prises en compte dans ce référentiel sont les espèces ciblées par la Directive Oiseaux dont certaines sont également listées dans l'arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation (Tableau 5).

Tableau 5 : Liste des oiseaux terrestres composant les groupes définis dans la Directive Oiseaux (annexes I, II, III), dans l'arrêté du 29 octobre 2009 relatif à leur protection.

Groupe d'espèces	Famille	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Conservation	Réglementation					Statut préservation - Listes rouge				
				Directive Oiseaux	Nationale	Bonn	Berne	OSPAR	Barcelone	Mondiale	Européenne	Française		
												Nicheurs	Hivernants	Passage
Canards, Bernaches, Cygnes, Fuligules, Harles, Oies	Anatidae	Bernache cravant *	*Branta bernicla* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	III			LC	LC		LC	
		Bernache nonnette	*Branta leucopsis* (Bechstein, 1803)	I	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC		NA	
		Canard chipeau	*Mareca strepera* (Linnaeus, 1758) (avant : *Anas strepera* (Linnaeus, 1758))	art. 4.2, II	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC	LC	LC	NA
		Canard colvert	*Anas platyrhynchos* (Linnaeus, 1758)	art 4.2, II, III	Chassée (premier)	II, AEWA	III			LC	LC	LC	LC	NA
		Canard pilet	*Anas acuta* (Linnaeus, 1758)	art 4.2, II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	VU	NA	LC	NA
		Canard siffleur	*Mareca penelope* (Linnaeus, 1758) (avant : *Anas penelope* (Linnaeus, 1758))	art 4.2, II, IIIB	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC	NA	LC	NA
		Canard souchet	*Spatula clypeata* (Linnaeus, 1758) (avant : *Anas clypeata* (Linnaeus, 1758))	art 4.2, II, IIIB	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC	LC	LC	
		Cygne chanteur	*Cygnus cygnus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC	NA		
		Cygne de Bewick	*Cygnus columbianus* (Ord, 1815)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	III			LC	VU		EN	NA
		Cygne tuberculé ; Cygne muet	*Cygnus olor* (Gmelin, 1803)	art. 4.2, IIB	Protégée (art. 3)	II, AEWA	III			LC	LC	LC	NA	
		Erismature à tête blanche	*Oxyura leucocephala* (Scopoli, 1769)	I	Protégée (art. 1, art. 3)	I, II, AEWA	II			EN	VU	RE		
		Fuligule milouin	*Aythya ferina* (Linnaeus, 1758)	art 4.2, II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			VU	VU	VU	LC	NA
		Fuligule morillon	*Aythya fuligula* (Linnaeus, 1758)	art 4.2, II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	NT	LC	NT	
		Fuligule nyroca	*Aythya nyroca* (Güldenstädt, 1770)	I	Protégée (art. 3)	I, II, AEWA	III			Nt	LC	NA		
		Harle bièvre	*Mergus merganser* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, IIB	Protégée (art. 3)	II, AEWA	III			LC	LC	NT	LC	
		Harelde de Miquelon ; Harelde boréale	*Clangula hyemalis* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2, II	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			VU	LC		NA	
		Harle piette	*Mergellus albellus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC		VU	NA
		Nette rousse	*Netta rufina* (Pallas, 1773)	art. 4.2, II	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC	LC	LC	NA
		Oie cendrée	*Anser anser* (Linnaeus, 1758)	art 4.2, II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC	VU	LC	
		Oie des moissons	*Anser fabalis* (Latham, 1787)	art. 4.2, II	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC		VU	NT
Canards, Bernaches, Cygnes, Fuligules, Harles, Oies	Anatidae	Oie rieuse	*Anser albifrons* (Scopoli, 1769)	art. 4.2, II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC		NA	
		Sarcelle d'été	*Spatula querquedula* (Linnaeus, 1758) (*anciennement : Anas querquedula* (Linnaeus, 1758))	art. 4.2, II	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC	VU		

		Sarcelle d'hiver	*Anas crecca* (Linnaeus, 1758)	art 4.2, II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	LC	VU	LC	
		Tadorne de belon*	*Tadorna tadorna* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC	LC	LC	
Cigognes	Ciconiidae	Cigogne blanche	*Ciconia ciconia* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC	LC	NA	NA
		Cigogne noire	*Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	EN	NA	VU
Engoulevents	Caprimulgidae	Engoulevent d'Europe	*Caprimulgus europaeus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)		II			LC	LC	LC		NA
Ganga	Pteroclidae	Ganga cata	*Pterocles alchata* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II			LC	LC	CR		
Grèbes	Podicipedidae	Grèbe castagneux	*Tachybaptus ruficollis* (Pallas, 1764)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)	AEWA	II			LC	LC	LC	NA	
Grues, Foulques, Marouettes, Poule d'eau, Râles	Gruidae	Grue cendrée	*Grus grus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	CR	NT	NA
	Rallidae	Foulque macroule	*Fulica atra* (Linnaeus, 1758)	II, III	Chassée (art. 3, premier)	II, AEWA	III			LC	NT	LC	NA	NA
		Marouette de Baillon	*Zapornia pusilla* (Pallas, 1776) (anciennement : *Porzana pusilla* (Pallas, 1776))	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	CR		NA
		Marouette ponctuée	*Porzana porzana* (Linnaeus, 1766)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	VU	NA	NA
		Marouette poussin	*Zapornia parva* (Scopoli, 1769) (anciennement : *Porzana parva* (Scopoli, 1769))	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	CR		NA
		Poule d'eau ; Gallinule poule d'eau	*Gallinula chloropus* (Linnaeus, 1758)	II	Chassée (art. 3, premier)	AEWA	III			LC	LC	LC	NA	NA
		Poule sultane, Talève sultane, Porphyrion bleu	*Porphyrio porphyrio* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II			LC	LC	VU		
		Râle d'eau	*Rallus aquaticus* (Linnaeus, 1758)	II	Chassée (art. 3, premier)	AEWA	III			LC	LC	NT	NA	NA
		Râle des genêts	*Crex crex* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 1, art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC	EN		NA
Martins, Rolliers	Acrocephalidae	Martin-pêcheur d'Europe	*Alcedo atthis* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)		II			LC	LC	VU	NA	
	Coraciidae	Rollier d'Europe	*Coracias garrulus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II	II			LC	LC	NT		NA
Outardes	Otididae	Outarde canepetière	*Tetrax tetrax* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 1, art. 3)		II			NT	VU	CR		
Palmipèdes échassiers (Aigrettes, Blongios, Hérons, Ibis, Spatule), Flamants	Ardeidae	Aigrette garzette	*Egretta garzetta* (Linnaeus, 1766)	I	Protégée (art. 3)	AEWA	II			LC	LC	LC	NA	
		Butor blongios, Blongios nain	*Ixobrychus minutus* (Linnaeus, 1766)	I	Protégée (art. 1, art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC	EN		NA
		Butor étoilé	*Botaurus stellaris* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	VU	NA	NA
		Grande Aigrette	*Ardea alba* (Linnaeus, 1758) (anciennement : *Casmerodius albus* (Linnaeus, 1758))	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	NT	LC	
		Héron bihoreau, Bihoreau gris	*Nycticorax nycticorax* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	AEWA	II			LC	LC	NT	NA	
		Héron cendré	*Ardea cinerea* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3)	AEWA	III			LC	LC	LC	NA	NA
		Héron crabier, Crabier chevelu	*Ardeola ralloides* (Scopoli, 1769)	I	Protégée (art. 3)	AEWA	II			LC	LC	LC		
		Héron garde-boeufs	*Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758)	art. 4.2	Protégée (art. 3, annexe 1)	AEWA	II			LC	LC	LC	NA	
		Héron pourpré	*Ardea purpurea* (Linnaeus, 1766)	I	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC	LC		
	Phoenicopteridae	Flamant rose	*Phoenicopterus roseus* (Pallas, 1811)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II	III			LC	LC	VU	NA	

	Threskiornithidae	Ibis falcinelle	*Plegadis falcinellus* (Linnaeus, 1766)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II, AEWA	II			LC	LC	NT		
		Spatule blanche	*Platalea leucorodia* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II, AEWA	II			LC	LC	NT	VU	NA
Passereaux	Acrocephalidae	Lusciniole à moustaches	*Acrocephalus melanopogon* (Temminck, 1823)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II			LC	LC	EN		
		Phragmite aquatique	*Acrocephalus paludicola* (Vieillot, 1817)	I	Protégée (art. 1, art. 3)	I	III			VU	VU			VU
	Alaudidae	Alouette calandre	*Melanocorypha calandra* (Linnaeus, 1766)	I	Protégée (art. 1, art. 3)		II			LC	LC	EN		
		Alouette calandrelle	*Calandrella brachydactyla* (Leisler, 1814)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II			LC	LC	EN		
		Alouette lulu	*Lullula arborea* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)		II			LC	LC	LC	NA	
		Cochevis de Thékla	*Galerida theklae (C. L. Brehm, 1858*	I	Protégée (art. 3)		II			LC	LC	EN		
	Corvidae	Crave à bec rouge	*Pyrrhocorax pyrrhocorax* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)		II			LC	LC	LC		
	Emberizidae	Bruant ortolan	*Emberiza hortulana* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		III			LC	LC	EN		EN
	Laniidae	Pie-grièche à poitrine rose	*Lanius minor Gmelin, 1788*	I	Protégée (art. 1, art. 3)	II	II			LC	LC	CR		NA
		Pie-grièche écorcheur	*Lanius collurio* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)		II			LC	LC	NT	NA	NA
	Motacillidae	Pipit rousseline	*Anthus campestris* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)		II			LC	LC	LC		NA
	Muscicapidae	Gobemouche à collier	*Ficedula albicollis (Temminck, 1815)*	I	Protégée (art. 3)	II	II			LC	LC	NT		
		Gobemouche nain, Gobemouche rougeâtre	*Ficedula parva* (Bechstein, 1794)	I	Protégée (art. 4)	II	II			LC	LC	NA		
		Gorgebleue à miroir	*Luscinia svecica* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II	II			LC	LC	LC		NA
	Sittidae	Sittelle corse	*Sitta whiteheadi (Sharpe, 1884)*	I	Protégée (art. 1, art. 3)		II			VU	VU	VU		
	Sylviidae	Fauvette pitchou	*Sylvia undata* (Boddaert, 1783)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II			NT	NT	EN		
		Fauvette sarde	*Sylvia sarda* (Temminck, 1820)	I	Protégée (art. 3)		II			LC	LC	LC		NA
Pics	Picidae	Pic cendré	*Picus canus (Gmelin, 1788)*	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II			LC	LC	EN		
		Pic mar	*Dendrocopos medius (Linnaeus, 1758)*	I	Protégée (art. 3)		II			LC	LC	LC		
		Pic noir	*Dryocopus martius (Linnaeus, 1758)*	I	Protégée (art. 3)		II			LC	LC	LC		
Rapaces nocturnes	Strigidae	Grand-duc d'Europe	*Bubo bubo* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)		II			LC	LC	LC		
		Hibou des marais	*Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)		II			LC	LC	VU	NA	NA
Rapaces diurnes	Accipitridae	Aigle botté	*Hieraaetus pennatus (Gmelin, 1788)*	I	Protégée (art. 3)	II	III			LC	LC	NT	NA	
		Aigle criard	*Aquila clanga Pallas, 1811*	I	Protégée (art. 3)	I,II	III			VU	VU			NA
		Aigle de Bonelli	*Hieraaetus fasciatus (Vieillot, 1822)*	I	Protégée (art. 1, art. 3)	II	III			LC	LC	EN		
		Aigle pomarin	*Aquila pomarina C. L. Brehm, 1831*	I	Protégée (art. 3)	II	III			LC	LC	NA		NA
		Aigle royal	*Aquila chrysaetos (Linnaeus, 1758)*	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II	III			LC	LC	VU		
		Bondrée apivore	*Pernis apivorus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II	III			LC	LC	LC		LC
		Busard cendré	*Circus pygargus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II	III			LC	LC	NT		NA
		Busard des roseaux	*Circus aeruginosus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3)	II	III			LC	LC	NT	NA	NA
		Busard Saint-Martin	*Circus cyaneus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II	III			LC	LC	LC	NA	NA
		Circaète Jean-le-Blanc	*Circaetus gallicus* (Gmelin, 1788)	I	Protégée (art. 3)	II	III			LC	LC	LC		NA

		Elanion blanc	*Elanus caeruleus (Desfontaines, 1789)*	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II	III			LC	LC	VU		NA
		Gypaète barbu	*Gypaetus barbatus (Linnaeus, 1758)*	I	Protégée (art. 1, art. 3)	II	III			NT	NT	EN		
		Milan noir	*Milvus migrans* (Boddaert, 1783)	I	Protégée (art. 3)	II	II			LC	LC	LC		NA
		Milan royal	*Milvus milvus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II	III			LC	LC	VU	VU	NA
		Pygargue à queue blanche	*Haliaeetus albicilla (Linnaeus, 1758)*	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	I, II	III			LC	LC	CR	NA	
		Vautour fauve	*Gyps fulvus (Hablizl, 1783)*	I	Protégée (art. 3)	II	III			LC	LC	LC		
		Vautour moine	*Aegypius monachus (Linnaeus, 1766)*	I	Protégée (art. 1, art. 3)	II	III			NT	LC	EN		NA
		Vautour percnoptère	*Neophron percnopterus (Linnaeus, 1758)*	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	I, II	III			EN	VU	EN		
	Falconidae	Faucon crécerellette	*Falco naumanni* (Fleischer, 1818)	I	Protégée (art. 1, art. 3)	I, II	II			LC	LC	VU		NA
		Faucon d'Eléonore	*Falco eleonorae* (Géné, 1839)	I	Protégée (art. 3)	II	II		II	LC	LC	NA		
		Faucon émerillon	*Falco columbarius* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II	II			LC	VU		DD	NA
		Faucon kobez	*Falco vespertinus* (Linnaeus, 1766)	I	Protégée (art. 3)	I, II	II			VU	VU	NA		NA
		Faucon pèlerin	*Falco peregrinus* (Tunstall, 1771)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II	II			LC	LC	LC	NA	NA
	Pandionidae	Balbuzard pêcheur	*Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758)	I	Protégée (art. 3, annexe 1)	II	III		II	LC	LC	VU	NA	LC

Légende : **Directive oiseaux** – espèces listées dans les annexes I, II dont certaines dans la partie B et III ; article 4.2 « Les Etats membres prennent des mesures similaires à l'égard des espèces migratrices non visées à l'annexe I dont la venue est régulière, compte tenu des besoins de protection dans la zone géographique maritime et terrestre d'application de la présente directive en ce qui concerne leurs aires de reproduction, de mue et d'hivernage et les zones de relais dans leur aire de migration. À cette fin, les États membres attachent une importance particulière à la protection des zones humides et tout particulièrement de celles d'importance internationale. » ; **Nationale** – Protégée : Article 1er de l'Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département ; Articles 3 et 4 de l'Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ; Annexe I de l'Arrêté du 6 janvier 2020 fixant la liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du Conseil national de la protection de la nature / Chassée : Article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 relatif à la protection et à la commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire national ; Premier de l'Arrêté du 26 juin 1987 fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée ; arrêtés de 2018 et 2019 modifiant les listes des espèces d'oiseaux justifiant la désignation de sites Natura 2000 (Zone de protection spéciale) situés dans les régions ; Bonn : annexe II et accord AEWA (1999) sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs et d'Afrique-Eurasie ; **Berne** - Annexes II et III de la Convention de Berne ; **OSPAR** – Annexe V de la convention Oslo-Paris ; **Barcelone** - Annexe II de l'amendement au protocole Barcelone ; **Liste Rouge** – RE : disparue au niveau régional ; CR : en danger critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : Quasi menacée ; LC : préoccupation mineur ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable. * espèces listés dans l'arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation.

3. CHIROPTERES

Sept espèces de chiroptères ont été identifiées comme pouvant avoir une intéraction potentielle avec les PEM. L'ensemble des espèces ciblées font l'objet d'une protection stricte au titre de l'annexe IV de la DHFF (Tableau 6).

Tableau 6 : réglementations et statuts des chiroptères inscrits dans l'annexe IV et fréquentant les sites Natura 2000 de France.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de conservation - Natura 2000 DHFF			Règlementation			Statut préservation		
		Code N2000	DHFF	Etat de conservation (DHFF, 2019)	National	Berne	Bonn	LRF	LRE	LRM
Noctule commune	*Nyctalus noctula (Schreber, 1774)*	1312	IV	Défavorable-inadéquat (en Atlantique) Inconnu (en Méditerranée)	Art.2 ; Annexe 1		I/II EUROBATS	**VU**	**LC**	**LC**
Noctule de Leisler	*Nyctalus leisleri (Kuhl, 1817)*	1331	IV	Favorable (en Atlantique) Favorable (en Méditerranée)	Art.2		I/II EUROBATS	**NT**	**LC**	**LC**
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus (Schreber, 1774)*	1309	IV	Défavorable-mauvais (région atlantique) Défavorable-inadéquat (en Méditerranée)	Art.2	III	I/II EUROBATS	**NT**		**LC**
Pipistrelle de Kuhl	*Pipistrellus kuhlii (Natterer in Kuhl, 1817)*	2016	IV	Favorable (en Atlantique) Défavorable-inadéquat (en Méditerranée)	Art.2		I/II EUROBATS	**LC**	**LC**	**LC**
Pipistrelle de Nathusius	*Pipistrellus nathusii (Keyserling & Blasius, 1839)*	1317	IV	Inconnu (en Atlantique) Défavorable-inadéquat (en Méditerranée)	Art.2	II	I/II EUROBATS	**NT**	**LC**	**LC**
Pipistrelle pygmée	*Pipistrellus pygmaeus (Leach, 1825)*	5009	IV	Inconnu (en Atlantique) Défavorable-inadéquat (en Méditerranée)	Art.2		I/II EUROBATS	**LC**	**LC**	**LC**
Sérotine commune	*Eptesicus serotinus (Schreber, 1774)*	1327	IV	Défavorable-inadéquat (en Atlantique) Défavorable-inadéquat (en Méditerranée)	Art.2		II	**NT**		**LC**
Sérotine de Nilsson	*Eptesicus nilssonii (Keyserling & Blasius, 1839)*	1313	IV		Art.2		I/II EUROBATS	**DD**	**LC**	**LC**

National = Article 2 - arrêté du23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection et Annexe 1 - arrêté du 6 janvier 2020 fixant la liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du Conseil national de la protection de la nature ; **Berne =** Annexe III de la Convention de Berne ; **Bonn** = Annexe I & II de la Convention de Bonn ; **DHFF** = Annexe IV de la directive de l'Union Européenne « Habitats, Faune, Flore » ; **LRF** = Liste Rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine, **LRE** = Liste Rouge Européenne des espèces menacées ; **LRM** = Liste Rouge Mondiale des espèces menacées (LC : préoccupation mineure, NT : quasi menacée, VU : vulnérable, DD : données insuffisantes)

4. MAMMIFERES MARINS

4.1. Espèces considérées dans le référentiel technique

Quatre espèces de mammifères marins justifient la désignation de sites du réseau Natura 2000 en mer (annexe II de la DHFF, tableau 7) : Grand dauphin (*Tursiops truncatus*), Marsouin commun (*Phocoena phocoena*), Phoque gris (*Halichoerus grypus*) et Phoque veau-marin (*Phoca vitulina*) et sont prises en compte dans ce référentiel. Sachant que toutes les autres espèces de cétacés font l'objet d'une protection stricte au titre de l'annexe IV de la DHFF et de l'Arrêté du 3 septembre 2020[22], celles susceptibles d'être impactées par les PEM dans les eaux métropolitaines sont également prises en considération dans ce rapport (Tableau 7). On distingue chez les mammifères marins : les mysticètes (cétacés à fanons), les odontocètes (cétacés à dents) et les pinnipèdes (mammifères marins amphibies qui regroupent les otaries, le morse et les phoques).

[22] l'Arrêté du 3 septembre 2020 portant modification de l'Arrêté DEVL1110724Z du 1er juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection

Tableau 7 : règlementations et statuts des mammifères marins soumis à une priorité de conservation, inscrits dans les annexes II et IV et fréquentant les sites Natura 2000 de France.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de conservation - Natura 2000 DHFF			Règlementation						Statut LRF		
		Code N2000	DHFF	Etat de conservation (DHFF, 2019)	National	Berne	Bonn	CITES	OSPAR	Barcelone	Population(s) ATL, MMN	Population(s) MED	Espèce
Odontocètes													
Grand dauphin	*Tursiops truncatus* (Montagu, 1821	1349	II/IV	Défavorable-inadéquat (en Atlantique) Inconnu (en Méditerranée)	1	II	II, ACCOBAMS, ASCOBANS	A		II	LC	NT	LC
Marsouin commun	*Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758)	1351	II/IV	Défavorable-inadéquat	1 et 2	II	II, ACCOBAMS, ASCOBANS	A	V	II			NT
Dauphin commun	*Delphinus dephis* (Linnaeus, 1758)	1350	IV	Défavorable-inadéquat (en Atlantique) Inconnu (en Méditerranée)	1, 2	II	I, II, ACCOBAMS, ASCOBANS	A		II	LC	DD	LC
Dauphin bleu et blanc	*Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833)	2034	IV	Inconnu	1, 2	II	II, ACCOBAMS, ASCOBANS	A		II			LC
Dauphin de Risso	*Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812)	2030	IV	Inconnu	1, 2	II	II, ACCOBAMS, ASCOBANS	A		II	NT	VU	NT
Globicéphale noir	*Globicephala melas* (Traill, 1809)	2029	IV	Inconnu	1, 2	II	II, ACCOBAMS, ASCOBANS	A		II	LC	VU	LC
Cachalot	*Physeter macrocephalus* (Linnaeus, 1758)	2624	IV	Inconnu	1, 2	II	I, II, ACCOBAMS	A		II	VU	VU	VU
Baleine à bec de Cuvier	*Ziphius cavirostris* (G. Cuvier, 1823)	2035	IV	Inconnu	1, 2	II	I, ACCOBAMS, ASCOBANS	A		II			DD
Pinnipèdes													
Phoque gris	*Halichoerus grypus* (Fabricius, 1791)	1364	II/V	Favorable (en Atlantique)	1, 3, 5	III	II						NT
Phoque veau-marin	*Phoca vitulina* (Linnaeus, 1758)	1365	II/V	Favorable (en Atlantique)	1, 3, 5	III	II						NT
Mysticètes													
Rorqual commun	*Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758)	2621	IV	Inconnu	1, 2	II	I, II, ACCOBAMS	A		II	NT	NT	NT
Petit rorqual	*Balaenoptera acutorostrata* (Lacépède, 1804)	2618	IV	Inconnu	1, 2	II	ACCOBAMS	A		II			LC

National = Article 1 - Arrêté du 27 mai 2009 modifiant l'arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département ; Article 2- Arrêté du 3 septembre 2020 portant modification de l'arrêté du 1er juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection ; Article 3 et 5 - Arrêté du 1er juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection ; **Berne** = Annexes II et III de la Convention de Berne **; Bonn** = Annexe I et II de la Convention de Bonn ; **CITES** = Annexe A de CITES (Convention de Washington) ; **DHFF**= Annexe II, IV et V de la directive de l'Union Européenne « Habitats, Faune, Flore » ; **OSPAR** = Annexe V de la convention Oslo-Paris ; **LRF** = Liste Rouge des mammifères marins de France métropolitaine de France (LC : préoccupation mineure, NT : quasi menacée ; VU : vulnérable ; DD : données insuffisantes) ; ATL, MMN : Atlantique, Manche Mer du Nord ; MED : Méditerranée

4.2. Enjeux : évaluation du Bon État Écologique

4.2.1. Méthodologie

L'évaluation du BEE « mammifères marins » a été réalisée en 2018 par sous-régions marines (SRM). Cette évaluation se traduit par le renseignement de différents critères liés à des caractéristiques écologiques (ex : aire de répartition, abondance) ou à des pressions (ex : taux de collision). Le renseignement des critères passe par la création et le calcul d'indicateur (ex : indicateur MM_Capt qui correspond au nombre de capture accidentelle de petits cétacés). Enfin, l'évaluation du BEE d'une espèce permet de contribuer à renseigner l'évaluation du BEE du groupe d'espèces auquel elle appartient. Chaque sous-région marine renseigne les critères (et indicateurs associés) selon les jeux de données à disposition. Par exemple, en SRM Méditerranée Occidentale, les principales données à disposition sont les campagnes SAMM de 2011/2012, 2018-2019, la campagne ASI et les données du RNE. Ainsi, seul le critère D1C3 pour le dauphin bleu et blanc a pu être évalué avec l'indicateur MM_EME, « Evènement de Mortalité Extrême » (Spitz et *al.* 2018).
Pour la DCSMM, l'évaluation du BEE a été réalisée à l'échelle des sous-régions marines. En cohérence avec ce référentiel, l'évaluation des espèces a été transposée à l'échelle des façades maritimes selon les principes suivants :

- Façade NAMO : présence établie dans la sous-région marine Mers Celtiques et/ou Golfe de Gascogne (Nord Atlantique).
- Façade SA : présence établie dans la sous-région Golfe de Gascogne (Sud Atlantique).

Les résultats de l'évaluation du BEE sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : critères et normes méthodologiques pour l'évaluation du BEE au titre du descripteur 1 « mammifères marins » dans la décision 2017/848/UE (Spitz, Peltier, et Authier 2018)

Critères	Eléments constitutifs des critères	Normes méthodologiques
D1C1 (primaire) : **Le taux de mortalité par espèce dû aux captures accidentelles** est inférieur au niveau susceptible de constituer une menace pour l'espèce, de sorte que la viabilité à long terme de celle-ci est assurée.	Espèces de mammifères marins risquant d'être capturées accidentellement dans la région ou la sous-région.	*Echelle d'évaluation :* La même que celle utilisée pour l'évaluation des groupes d'espèces ou espèces correspondants des critères D1C2 à D1C5. *Application des critères :* Le degré de réalisation du bon état écologique est exprimé de la manière suivante pour chaque zone évaluée: — taux de mortalité par espèce et respect ou non de la valeur seuil fixée. Ce critère contribue à l'évaluation des espèces correspondantes du critère D1C2.
D1C2 (primaire) : Les pressions anthropiques n'ont pas d'effets néfastes sur **l'abondance des populations des espèces concernées**, de sorte que la viabilité à long terme de ces populations est garantie.	Groupes d'espèces, tels qu'énumérés au Tableau 1 et s'ils sont présents dans la région ou sous-région.	*Echelle d'évaluation :* Des échelles pertinentes sur le plan écologique sont utilisées pour chaque groupe d'espèces, de la manière suivante: • pour les odontocètes grands plongeurs et les mysticètes: région, • pour les petits odontocètes et les phoques : région ou sous-région, *Application des critères :* L'état de chaque espèce est évalué séparément, sur la base des critères retenus, et ces critères servent à exprimer dans quelle mesure le bon état écologique a été atteint pour chaque groupe d'espèces et pour chaque zone évalués, de la manière suivante: *a)* les évaluations expriment la ou les valeurs obtenues pour chaque critère appliqué par espèce et si ces valeurs respectent les valeurs seuils fixées ; *b)* l'état global des espèces relevant de la directive 92/43/CEE est déterminé selon la méthode établie dans cette directive ; *c)* l'état global des groupes d'espèces est déterminé au moyen d'une méthode arrêtée au niveau de l'Union, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.
D1C3 (secondaire) : Les **caractéristiques démographiques** (par exemple structure par taille ou par âge, répartition par sexe, taux de fécondité, taux de survie) **des populations des espèces** témoignent d'une population saine, qui n'est pas affectée par les pressions anthropiques.		
D1C4 (primaire) : L'aire de répartition des espèces et, le cas échéant, leur schéma de répartition dans ladite aire, est conforme aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques dominantes.		
D1C5 (primaire) : **L'habitat des espèces offre l'étendue et les conditions nécessaires** pour permettre à celles-ci d'accomplir les différentes étapes de leur cycle biologique.		

4.2.2. Résultats

a. Façade MEMN : évaluation du Bon Etat Ecologique

i. Phoque gris et phoque veau-marin

Il a été souligné que l'intensité des pressions s'exerçant sur les colonies de phoques gris et de phoque veaux-marins sont compatibles avec **l'atteinte du BEE** dans les 3 sous-régions Manche Mer du Nord, Mers Celtiques et Golfe du Gascogne du fait qu'il y a une augmentation dans la distribution et l'abondance des phoques (Spitz et *al.* 2018).

ii. Cétacés

En Manche Est- Mer du Nord, la **non-atteinte du BEE** est expliquée par les taux de captures accidentelles importantes du marsouin commun qui affecte la dynamique de population de cette espèce. Malgré l'atteinte du BEE chez les phoques dans cette façade, l'évaluation reste incomplète dans l'ensemble de la composante « Mammifères marins » en raison du manque de données sur de nombreuses espèces tels que les mysticètes (Spitz et *al.* 2018).Façade NAMO-SA : évaluation du BEE

L'intensité des pressions ne semble **pas compatible avec l'atteinte du BEE**. Le taux de capture accidentelle de dauphin commun et de marsouins communs dépasse la valeur seuil de 1.7 % pour chaque année avec une probabilité > 80% (Spitz et *al.* 2018).

b. Façade MED : évaluation du Bon Etat Ecologique

Dans la façade Méditerranée, le **manque de connaissance** et de série de données long terme n'ont **pas permis d'évaluer le bon état écologique** de tous les groupes d'espèces de mammifères marins (Spitz et *al.* 2018). Néanmoins, il est bien souligné que des pressions significatives pèsent sur ces populations : captures accidentelles (grand dauphin et dauphin bleu et blanc), collisions (rorqual commun, Peltier et *al.* 2019). L'enjeu de la façade Méditerranée est la pérennisation des suivis permettant ainsi des jeux de données long terme sur la distribution spatiale des mammifères marins.

c. Métropole

A l'échelle des façades métropolitaines, le BEE n'a pas pu être évalué pour l'ensemble des groupes et familles d'espèces. Pour, la façade Manche Est Mer du Nord (MEMN) et Nord Atlantique Manche Ouest (NAMO), le BEE est non évalué pour le groupe des Odontocète grand plongeurs. Pour la façade Sud Atlantique, le BEE pour les phoques est non évalué. Le BEE n'ayant pu être évalué pour tous les indicateurs, il est considéré que la composante « Mammifères marins » du descripteur D1 n'atteint pas le BEE (

Tableau 9).

Tableau 9 : synthèse de l'évaluation du BEE pour la composante « mammifères marins » du Descripteur 1 (Spitz, Peltier, et Authier 2018).

Façades maritimes	Sous- régions marines	Mammifères marins			
		Mysticètes	Petits odontocètes	Odontocète grands plongeurs	Phoques
MEMN	MMN	1/1/1	2/3/3	-/-/0	2/2/2
NAMO	MC	1/1/3	1/3/4	-/0/7	2/2/2
	GdG	2/2/3	2/4/4	2/2/7	-/-/0
SA	GdG	2/2/3	2/4/4	2/2/7	-/-/0

MED	MO	-/0/1	-/0/2	-/0/4	-/-/0

La notation A/B/C indique (A) le nombre d'espèces pour lesquelles le BEE est atteint, (B) le nombre d'espèces évaluées et (C) d'espèces pertinentes à évaluer, respectivement. Vert : BEE atteint, Rouge : BEE non atteint, Blanc : pas d'évaluation.

L'évaluation souligne le manque de connaissances sur la distribution et l'abondance des mammifères marins. Ce constat pose question sur l'appréciation que l'on pourrait formuler quant à l'impact des éoliennes sur les mammifères marins.

5. TORTUES MARINES

5.1. Espèces considérées dans le référentiel technique

La seule espèce de tortue marine justifiant la désignation de sites du réseau Natura 2000 en mer (annexe II de la DHFF) prise en compte dans ce document est la tortue caouanne (Tableau 10). La tortue verte, *Chelonia mydas*[23], a été retirée de l'analyse, celle-ci étant très rare dans les eaux métropolitaines (Kasparek *et al.* 2001; Casale & Argano 2003; Oliver 2009). Même si sa présence demeure restreinte dans les eaux métropolitaines (Bensettiti & Gaudillat 2002), la tortue caouanne est ciblée dans ce document, des pontes ayant été observées en 2018 sur une plage de l'Hérault.

La tortue luth inscrite à l'annexe IV de la DHFF (espèce nécessitant une protection stricte) a été rajoutée compte tenu de leurs possibles interactions avec les activités EMR et de leur statut de conservation.

Tableau 10 : règlementations et statuts des espèces de tortues, inscrites dans les annexes II et IV et fréquentant les zones Natura 2000 de France.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de conservation - Natura 2000 DHFF			Règlementation					Statut LRF
		Code N2000	DHFF	Etat de conservation (DHFF, 2019)	National	Berne	Bonn	CITES	OSPAR	Espèce
Tortue caouanne*	Caretta caretta (Linnaeus, 1758)	1224	II/IV	Défavorable-mauvais (en Atlantique) Défavorable-mauvais (en Méditerranée)	1	II	I/II	A	V	**DD**
Tortue luth	*Dermochelys coriacea* (Vandellius, 1761)	1223	IV	Défavorable-mauvais (en Atlantique) Défavorable-mauvais (en Méditerranée)	1	II	I/II	A	V	**DD**

National = Article 1 : Arrêté du 14 octobre 2005 fixant la liste des tortues marines protégées sur le territoire national et les modalités de leur protection , **Berne** = Annexe II de la Convention de Berne, **Bonn** = Annexe I et II de la Convention de Bonn, **CITES** = Annexe A de la Convention de Washington, DHFF = Annexe II et IV de la directive de l'Union Européenne

[23] (Linnaeus, 1758).

« Habitats, Faune, Flore », **LRF** = Liste Rouge des espèces menacées de France (DD : data deficient, LC : least concern). * espèce prioritaire[24].

5.2. Enjeux : évaluation du Bon État Écologique

Les données encore trop parcellaires n'ont pas permis d'évaluer le bon état écologique des tortues marines (Simian & Artero 2018). Des enjeux forts ont néanmoins été identifiés pour ces 2 espèces en raison de leur statut UICN défavorable (« vulnérable » sur liste rouge mondiale) (Tableau 11).

Tableau 11 : répartition des tortues marines prises en compte dans ce référentiel. * espèces de tortues marines justifiant la désignation de sites du réseau Natura 2000 en mer (annexe II de la DHFF).

Code N2000	Nom vernaculaire	Nom	Aire de répartition			
			MEMN	NAMO	SA	MED
1224	*Tortue caouanne	*Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x
1123	Tortue luth	*Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761)	x	x	x	x

6. POISSONS

6.1. Espèces considérées dans le référentiel technique

Plusieurs espèces de poissons ayant des statuts de conservation préoccupants sont susceptibles d'être affecté par les activités liées aux PEM. Dans la suite de ce document, les espèces de poissons inscrites en annexe II de la DHFF sont principalement considérées, ainsi que l'anguille européenne qui fait l'objet d'un plan national de gestion[25] . Ce référentiel technique se réfère donc en grande partie à des espèces de poissons migrateurs amphihalins (Tableau 12). Espèces en danger à forte valeur patrimoniale, les causes de déclin des populations sont multiples : perte ou fractionnement des habitats, pollution, surexploitation des ressources halieutiques, etc.

[24] Directive 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages : « *Les espèces [en danger] et pour la conservation desquelles la Communauté porte une responsabilité particulière compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle comprise dans le territoire [européen des États membres où le traité s'applique].* »

[25] Dans le cadre du programme de repeuplement de l'anguille prévu par le règlement européen n° 1100/2007, la France met en œuvre, depuis 2010, des actions de repeuplement de l'espèce : https://professionnels.ofb.fr/fr/node/180

Tableau 12 : espèces de poissons prises en compte dans ce référentiel. Toutes ces espèces peuvent justifier la désignation de sites du réseau Natura 2000 en mer (annexe II de la DHFF) ou d'un plan de gestion.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de conservation - Natura 2000 DHFF			Règlementation					Statut préservation			Aire de répartition - Façade maritime			
		Code N2000	DHFF	Etat de conservation (DHFF, 2019)	Nationale	Berne	Bonn	Barcelone	OSPAR	LRF	LRE	LRM	MEMN	NAMO	SA	MED
Esturgeon Européen*	*Acipenser sturio* (Linnaeus, 1758)	1101	II, IV	Défavorable-mauvais (région atlantique et marine)		II	I, II	II	V	CR	CR	CR	X	X	X	
Grande alose	*Alosa alosa* (Linnaeus, 1758)	1102	II, V	Défavorable-mauvais (région atlantique et marine)	1	III		III	V	CR	LC	LC	X	X	X	
Alose feinte	*Alosa fallax* (Lacepède, 1803)	1103	II, V	Défavorable-mauvais (régions atlantique et méditerranéenne) Inconnu (régions marines)	1	III		III		NT	LC	LC	X	X	X	X
Lamproie de rivière	*Lampetra fluviatilis* (Linnaeus, 1758)	1099	II, V	Défavorable-mauvais (régions atlantique, méditerranéenne et marines)	1	III		III		VU	LC	LC	X	X	X	X
Lamproie marine	*Petromyzon marinus* (Linnaeus, 1758)	1095	II	Défavorable-mauvais (régions atlantique et méditerranéenne) Inconnu (régions marine)	1	III		III	V	EN	LC	LC	X	X	X	X
Saumon atlantique	*Salmo salar* (Linnaeus, 1758)	1106	II, V	Défavorable-mauvais (région atlantique et marine)	1	III			V	VU	VU	LC	X	X	X	
Anguille européenne	*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)	NA		NA			II	III	V	CR	CR	CR	X	X	X	X

Légende : *espèces prioritaires[24] . **National** = Réglementation nationale française (article I de l'arrêté du 08/12/1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées), **Berne** = Annexes II & III de la Convention de Berne**, Bonn** = Annexe I et II de la Convention de Bonn **; OSPAR** = Annexe V de la Convention OSPAR, **DHFF** = Annexes II, IV et V de la directive de l'Union Européenne "Habitat, Faune, Flore", **LRF** = Liste Rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine, **LRE** = Liste Rouge Européenne des espèces menacées ; **LRM** = Liste Rouge Mondiale des espèces menacées (CR : en danger critique ; EN : en danger ; LC : préoccupation mineure ; VU : vulnérable ;), MEMN= Manche Est-Mer du Nord ; NAMO= Nord Atlantique – Manche Ouest, SA = Sud Atlantique, , MED.= Mer Méditerranée

6.2. Enjeux : Evaluation du bon état écologique

a. Méthodologie

L'évaluation du BEE « Poissons et Céphalopodes » qui intègre les espèces de poissons migrateurs décrites ci-dessus a été réalisée en 2018 par le MNHN et l'Ifremer. L'évaluation des poissons amphihalins a été réalisée par le MNHN (Thiriet et *al.* 2018b). La méthode utilisée par le MNHN repose sur un travail de synthèse bibliographique des différentes évaluations tierces et expertises susceptibles de renseigner qualitativement l'état écologique des populations (critères D1C2, D1C3, D1C4, état écologique « global », tendance d'évolution, Tableau 13), et des informations relatives aux effets néfastes directs des pressions anthropiques impactant cet état écologique.

Pour la façade Manche Est – Mer du Nord (MEMN), l'évaluation par le MNHN des « Poissons » et des « Céphalopodes » a été réalisée pour une unité marine de rapportage (UMR) : la partie française de la sous-région marine Manche – Mer du Nord (SRM MMN). Par ailleurs, différentes unités géographiques ont été considérées en fonction de la source d'information considérée pour l'évaluation (DHFF et UICN principalement).
Les informations collectées sont issues de notes de synthèse institutionnelles, d'avis d'expertise rendus par différentes commissions ou conventions régionales (DHFF pour les espèces listées), nationales (DHFF et/ou UICN) ou internationales (CIEM et/ou UICN), de publications scientifiques internationales à comité de lecture, voire d'autres articles ou rapports d'études.

Ces informations, pertinentes pour renseigner un ou plusieurs critères (D1C2, D1C3, D1C4), voire pour renseigner un état écologique « global » ou encore une tendance d'évolution de l'espèce, ont été regroupées au sein de fiches « espèces » individuelles, élaborées pour chaque SRM et validées par un panel d'experts.

Tableau 13 : critères et normes méthodologiques pour l'évaluation du bon état écologique des composantes « Poissons » et « Céphalopodes » du descripteur 1 dans la décision révisée (2017/848/UE).

Critères	Eléments constitutifs des critères	Normes méthodologiques
D1C1 (primaire) **:** **Le taux de mortalité par espèce dû aux captures accidentelles** est inférieur au niveau susceptible de constituer une menace pour l'espèce, de sorte que la viabilité à long terme de celle-ci est assurée.	Espèces de poissons et de céphalopodes non exploitées à des fins commerciales risquant d'être capturées accidentellement dans la région ou la sous-région.	***Echelle d'évaluation*** : La même que celle utilisée pour l'évaluation des groupes d'espèces ou espèces correspondants des critères D1C2 à D1C5. ***Application des critères*** : Le degré de réalisation du bon état écologique est exprimé de la manière suivante pour chaque zone évaluée : — taux de mortalité par espèce et respect ou non de la valeur seuil fixée. Ce critère contribue à l'évaluation des espèces correspondantes du critère D1C2.
D1C2 (primaire) **:** Les pressions anthropiques n'ont pas d'effets néfastes sur **l'abondance des populations des espèces concernées,** de sorte que la viabilité à long terme de ces populations est garantie.	Groupes d'espèces, tels qu'énumérés au tableau 1 et s'ils sont présents dans la région ou sous-région.	***Echelle d'évaluation*** : Des échelles pertinentes sur le plan écologique sont utilisées pour chaque groupe d'espèces, de la manière suivante : • pour les poissons d'eau profonde : région, • pour les poissons pélagiques et démersaux du plateau continental et les céphalopodes : sous-région pour l'Atlantique du Nord-Est et la mer Méditerranée, • pour les poissons côtiers : subdivision de région ou de sous-région, • pour les poissons et les céphalopodes exploités à des fins commerciales : la même échelle que pour le descripteur 3. ***Application des critères*** : L'état de **chaque espèce est évalué séparément**, sur la base des critères retenus, et ces **critères servent à exprimer dans quelle mesure le bon état écologique a été atteint pour chaque groupe d'espèces et pour chaque zone évaluée**, de la manière suivante : a) les évaluations expriment la ou les valeurs obtenues pour chaque critère appliqué par espèce et si ces valeurs respectent les valeurs seuils fixées ; b) l'état global des espèces relevant de la directive 92/43/CEE est déterminé selon la méthode établie dans cette directive. L'état global des espèces exploitées à des fins commerciales est tel qu'évalué dans le cadre du descripteur 3. Pour les autres espèces, l'état global est déterminé selon une méthode arrêtée au niveau de l'Union, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales ; c) l'état global des groupes d'espèces est déterminé au moyen d'une méthode arrêtée au niveau de l'Union, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.
D1C3 (primaire pour les poissons et les céphalopodes exploités à des fins commerciales et secondaire pour les autres espèces) : Les **caractéristiques démographiques** (par exemple structure par taille ou par âge, répartition par sexe, taux de fécondité, taux de survie) **des populations des espèces** témoignent d'une population saine, qui n'est pas affectée par les pressions anthropiques.		
D1C4 (primaire pour les espèces relevant des annexes II, IV ou V de la directive 92/43/CEE et secondaire pour les autres espèces) **:** **L'aire de répartition des espèces** et, le cas échéant, leur schéma de répartition dans ladite aire, est conforme aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques dominantes.		
D1C5 (primaire pour les espèces relevant des annexes II, IV ou V de la directive 92/43/CEE et secondaire pour les autres espèces) : **L'habitat des espèces offre l'étendue et les conditions nécessaires** pour permettre à celles-ci d'accomplir les différentes étapes de leur cycle biologique.		

b. Résultats

L'analyse bibliographique réalisée pour les 7 espèces amphihalines considérées a révélé qu'aucune n'atteignait les conditions du BEE à l'échelle de la façade métropolitaine (Tableau 14). Les pressions ayant des effets néfastes directs sur le plus grand nombre d'espèces dans le milieu marin sont les contaminants, les captures accessoires, la pêche récréative et la pêche professionnelle. D'autres pressions telles que la dégradation de l'habitat, la dégradation du réseau trophique, les espèces non-indigènes, les déchets et le bruit sont également susceptibles d'impacter certaines de ces espèces.

Tableau 14 : bilan de l'évaluation de l'atteinte du BEE pour le groupe d'espèces Poissons amphihalins de la composante « Poissons » du descripteur 1 de la DCSMM (Ifremer, 2019). MEMN : Manche Est Mer du Nord ; NAMO : Nord Atlantique Manche Ouest ; MED : Méditerranée

Espèces évaluées	Evaluation BEE		
	Façade MEMN	Façade NAMO	Façade MED
Alose feinte (*Alosa fallax fallax*)	**BEE non atteint**	**BEE non atteint**	**BEE non atteint**
Grande alose (*Alosa alosa*)	**BEE non atteint**	**BEE non atteint**	Non concerné
Lamproie de rivière (*Lampetra fluviatilis*)	**BEE non atteint**	**BEE non atteint**	Non concerné
Lamproie marine (*Petromyzon marinus*)	**BEE non atteint**	**BEE non atteint**	**BEE non atteint**
Saumon atlantique (*Salmo salar*)	**BEE non atteint**	**BEE non atteint**	Non concerné
Esturgeon européen (*Acipenser sturio*)	**BEE non atteint**	**BEE non atteint**	Non concerné
Anguille européenne (*Anguilla anguilla*)	**BEE non atteint**	**BEE non atteint**	**BEE non atteint**

7. AUTRES VERTEBRES

Compte-tenu de sa présence en lagunes saumâtres, l'aphanius de Corse (*Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821) a été directement retiré de l'analyse ainsi que la loutre (*Lutra lutra* (Linnaeus, 1758)) pour laquelle il est peu probable qu'elle puisse être soumise aux pressions engendrées par les PEM.

B. PRESSIONS POTENTIELLES ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER SUR LE MILIEU MARIN

I. GENERALITES SUR LES PRESSIONS RELATIVES A L'EOLIEN EN MER

Les pressions correspondent à la **traduction d'activités humaines ou de phénomènes naturels dans un milieu, se matérialisant éventuellement par le changement d'état, dans l'espace ou dans le temps, des caractéristiques physiques, chimiques et/ou biologiques de ce milieu** (e.g. bruit engendré par le trafic maritime).

Les pressions engendrées par les activités anthropiques, dont font partie les PEM, peuvent impacter les écosystèmes naturels de manière réversible ou irréversible, localement ou globalement, en fonction des caractéristiques des pressions et des échelles temporelles considérées. Les pressions potentielles exercées par les activités humaines sur les écosystèmes marins sont divisées en **trois grands thèmes : pressions physiques ; biologiques ; et substances, déchets et énergies**. **Des catégories de pressions viennent également préciser ces trois grands thèmes** (Tableau 15). Ces pressions influent sur les 11 descripteurs d'état ou de pression relatifs au bon état écologique définis par la Directive (cf. p50 du tome 1) :

- Biodiversité et habitats (benthiques et pélagiques) conservés (D1) ;
- Espèces non indigènes, introduites par le biais des activités humaines, contenues (D2) ;
- Stocks des espèces (poissons et crustacés) exploitées en bonne santé (D3) ;
- Éléments du réseau trophique marin abondants et diversifiés (D4) ;
- Eutrophisation réduite (D5) ;
- Intégrité des fonds marins préservée (D6) ;
- Conditions hydrographiques non modifiées (D7) ;
- Contaminants dans le milieu sans effet néfaste sur les écosystèmes (D8) ;
- Contaminants dans les produits destinés à la consommation sans impact sanitaire (D9) ;
- Déchets marins ne provoquant pas de dommages (D10) ;
- Introduction d'énergie (source sonore sous-marine incluse) marine non nuisible (D11).

A l'échelle nationale, dans le cadre de l'évaluation de la sensibilité des **habitats** (page 122), une typologie nationale de pressions anthropiques a été définie et la correspondance avec les pressions définies par la DCSMM a été établie (Tableau 15). Dans le cadre des travaux de ce RT, nous considérerons dans la suite du document les pressions définies par Patrinat.

Tableau 15 : Typologie de pressions anthropiques, définitions et correspondances. Les deux premières colonnes correspondent aux travaux d'élaboration de la typologie nationale (coord. PatriNat) dont seule la partie relative aux pressions physiques et à quatre autres pressions sont publiée à ce jour (La Rivière et *al.* 2015; Miquerol et al., in prep). Les codes dans la 1e colonne correspondent à la classification des pressions de Patrinat au moment de la publication de ce document. Les deux dernières colonnes correspondent aux intitulés présents dans l'annexe III révisée de la DCSMM. Les codes entre parenthèses dans la dernière colonne (catégories de pressions) font référence aux descripteurs qualitatifs d'état ou de pression listés ci-dessus. Pour les correspondances : « < » la catégorie de pressions DCSMM englobe la pression Patrinat ; « = » la catégorie de pression DCSMM et la pression Patrinat sont équivalentes.

Ces pressions ne font à ce jour l'objet d'aucune évaluation de sensibilité par PatriNat

Pressions Patrinat (La Rivière et *al.*, 2015 ; in prep.)	Définitions (La Rivière et *al.*, 2015 ; in prep.)	Correspondance	Thème DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Catégories de pressions DCSMM (Annexe III, tableau 2)
Perte d'un habitat (M1)	**Perte physique permanente d'un habitat marin existant au profit d'un habitat terrestre ou dulcicole.**	<	Physiques	Perte physique (due à une modification permanente du substrat ou de la morphologie des fonds marins ou à l'extraction de substrat) (D6 et D7)
Changement d'habitat (pour un autre type de fond marin) (M2)	**Perte permanente du type d'habitat marin d'origine et création d'un habitat marin différent par modification du type de substrat (addition/exposition permanente de matériel de nature différente de celle qui compose le substrat d'origine) ou par modification de l'étagement. Dans le cas des habitats de substrats meubles, la modification du type de substrat est définie comme le changement d'une classe dans le diagramme modifié de Folk. Cette pression inclut la modification vers un substrat artificiel.**	<		
Extraction de substrat (M3)	**Suppression de substrat, y compris des éléments biogéniques, qui expose du substrat de même nature que le substrat d'origine ou bien qui expose temporairement du substrat de nature différente mais qui permettra la recolonisation par les communautés d'origine.**	<		Perturbations physiques (temporaires ou réversibles) des fonds marins (D6 et D7)
Tassement (M4)	**Compression verticale du substrat et écrasement des espèces vivant sur le fond.**	<		
Abrasion superficielle (M5)	**Frottement limité à la surface du fond et pression sur l'épifaune et l'épiflore. Perturbation pour laquelle la perte de substrat est limitée ou nulle.**	<		
Abrasion peu profonde (M6)	**Pénétration du fond jusqu'à 5 cm de profondeur et pression sur les espèces vivant dans les 5 premiers cm du substrat (meuble) ou décapage des substrats durs. Perturbation pour laquelle la perte de substrat est limitée ou nulle.**	<		
Abrasion profonde (M7)	**Pénétration du fond à une profondeur supérieure à 5 cm et pression sur les espèces vivant dans le substrat (meuble) ou décapage des substrats durs. Perturbation pour laquelle la perte de substrat est limitée ou nulle.**	<		

Pressions Patrinat (La Rivière et *al.*, 2015 ; in prep.)	Définitions (La Rivière et *al.*, 2015 ; in prep.)	Correspondance	Thème DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Catégories de pressions DCSMM (Annexe III, tableau 2)
Remaniement (M8)	**Déplacement et réarrangement du substrat sans perte de matière. Cette pression ne concerne pas les substrats rocheux.**	<	Physique (Suite)	Perturbations physiques (temporaires ou réversibles) des fonds marins (D6 et D7) (suite)
Dépôt faible de matériel (M9)	**Addition de 5 cm maximum de matériel sur le fond. Cette pression inclut l'apport de matériel de même nature que le substrat d'origine ; ou l'apport de matériel de nature différente si les caractéristiques de l'habitat en termes d'hydrodynamisme permettent d'éliminer le dépôt dans un délai court.**	<		
Dépôt important de matériel (M10)	**Addition de plus de 5 cm de matériel sur le fond. Cette pression inclut l'apport de matériel de même nature que le substrat d'origine ; ou l'apport de matériel de nature différente si les caractéristiques de l'habitat en termes d'hydrodynamisme permettent d'éliminer le dépôt dans un délai court.**	<		
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	**Changement intervenant dans le régime des marées ou dans l'action du courant et des vagues d'une durée inférieure à un an.**	<		Modification des conditions hydrologiques (D6 et D7)
Modification de la charge en particules (M12)	**Augmentation de la charge en sédiment ou matière organique (particulaire ou dissoute) de l'eau provoquant une modification de sa clarté et/ou un colmatage des organismes filtreurs, d'une durée inférieure à 1 an.**	<		
Modification de la salinité (P6)	Augmentation ou diminution de la salinité locale de l'eau entraînant un changement d'une catégorie de salinité telle que définie par Hiscock et *al.* (1996) OU Augmentation ou réduction de la salinité locale de l'eau hors de la fourchette normale de salinité du biotope / de l'habitat considéré, pendant un an.	<		
Modification du pH (P7)	Réduction locale du pH de l'eau	<		
Modification de la température (P5)	**Augmentation ou diminution/réduction locale de la température de l'eau.**	<		

Pressions Patrinat (La Rivière et *al.*, 2015 ; in prep.)	Définitions (La Rivière et *al.*, 2015 ; in prep.)	Correspondance	Thème DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Catégories de pressions DCSMM (Annexe III, tableau 2)
Émissions sonores (et vibrations) (P8)	**Augmentation du niveau sonore au-dessus des niveaux naturels de bruit de fond.**	=	Substances, déchets et énergie	Apports de sons anthropiques (impulsionnels, continus) (D11)
Champs électromagnétiques (P9)	**Modification des champs électromagnétiques.**	<		Apports d'autres formes d'énergie (y compris champs électromagnétiques, lumière et chaleur) (D11)
Modification de la température (P5)	**Cf. ci-dessus dans "Modifications des conditions hydrologiques"**	<		
Diminution de la lumière naturelle (P11)	Diminution de la lumière naturelle incidente, causée par des sources anthropiques (pontons flottants par exemple).	<		
Introduction de lumière artificielle (P10)	**Augmentation de la quantité de lumière incidente par des moyens humains.**	<		
Contamination par les radionucléides (C4)	Introduction de radionucléides augmentant le débit de dose des organismes benthiques au-dessus du seuil de protection radiologique de 10 µGy/h en incrément du bruit de fond naturel.	<		Apports de substances dangereuses (substances synthétiques, substances non synthétiques, radionucléides) – sources diffuses, sources ponctuelles, dépôts atmosphériques, phénomènes aigus (D8 et D9)
Contamination par des éléments traces métalliques (ETM), métalloïdes et organo-métaux (C1)	**Dépassement des seuils de concentration d'un ou plusieurs éléments traces métalliques, métalloïdes et/ou organo-métaux dans les compartiments pertinents (eau, biote ou sédiment), au-delà desquels il y a une probabilité non-nulle d'observer un effet toxique pour l'habitat.**	<		
Contamination par hydrocarbures et HAP (C2)	**Dépassement des seuils de concentration d'un ou plusieurs hydrocarbures et HAP dans les compartiments pertinents (eau, biote ou sédiment), au-delà desquels il y a une probabilité non-nulle d'observer un effet toxique pour l'habitat.**	<		
Contamination par composés synthétiques (C3)	**Dépassement des seuils de concentration d'un ou plusieurs composés synthétiques dans les compartiments pertinents (eau, biote ou sédiment), au-delà desquels il y a une probabilité non-nulle d'observer un effet toxique pour l'habitat.**	<		
Introduction de substance à caractère visqueux (C5)	**Recouvrement d'espèces ou d'habitats par des substances visqueuses (généralement hydrophobes), comme les huiles, les paraffines ou les hydrocarbures.**	<		
Modification des apports en nutriments (C6)	Dépassement des concentrations en un ou plusieurs nutriments par rapport aux concentrations de référence, et/ou déséquilibre des rapports molaires en nutriments (azote, phosphore, silice, fer...). Les concentrations de référence sont définies selon les seuils entre Moyen état et Bon état au sens de la DCE ou de la DCSMM.	<		Apports de nutriments – sources diffuses, sources ponctuelles, dépôts atmosphériques (D5)

Pressions Patrinat (La Rivière et *al.*, 2015 ; in prep.)	Définitions (La Rivière et *al.*, 2015 ; in prep.)	Correspondance	Thème DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Catégories de pressions DCSMM (Annexe III, tableau 2)
Modification des apports en matériel organique (C7)	**Modification de la concentration en matière organique de l'eau par rapport aux concentrations caractérisant l'habitat.**	<	Substances, déchets et énergie (Suite)	Apports de matières organiques – sources diffuses et sources ponctuelles (D5)
Désoxygénation (ou « hypoxie ») (C8)	**Réduction de la concentration en oxygène dissous de l'eau en deçà de 2 mg/l pendant plusieurs jours.**	**aucune**		
Modification de la salinité (P6)	Cf. ci-dessus dans "Modifications des conditions hydrologiques"	<		Apports d'eau – sources ponctuelles (saumure, par exemple)
Modification du pH (P7)	Cf. ci-dessus dans "Modifications des conditions hydrologiques"	<		
Déchets solides (P4)	Apport d'objets manufacturés ou transformés (non-naturels) (par exemple : plastiques, métaux, engins de pêche abandonnés, bois, cordes, etc.) et leurs composés de dégradation (par exemple : microplastiques).	=		Apports de déchets (déchets solides, y compris les déchets microscopiques) (D10)
Transfert d'individus génétiquement différents d'espèces indigènes (B1)	Transfert/déplacement d'une ou plusieurs espèces indigènes et/ou introduction de populations d'espèces indigènes génétiquement modifiées ou génétiquement différents, hors de leur zone géographique.	=	Biologiques	Introduction d'espèces génétiquement modifiées et transfert ou translocation d'espèces indigènes
Introduction ou propagation d'espèces non-indigènes (B2)	**Introduction directe ou indirecte d'une ou plusieurs espèces non-indigènes pouvant entrer en compétition avec les espèces indigènes OU il existe un potentiel important d'introduction d'espèce non-indigène.**	=		Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (D2)
Introduction de pathogènes (B3)	Introduction de pathogènes microbiens (bactéries, fungi, virus, protozoaires) ou de métazoaires vecteurs de maladies dans une zone dans laquelle ils n'étaient pas présents naturellement.	=		Introduction d'agents pathogènes microbiens
Appauvrissement génétique de populations naturelles (B7)	Diminution et/ou augmentation de la représentation de certains allèles d'une ou plusieurs populations naturelles. Ou Modification des équilibres alléliques et génotypiques d'une ou plusieurs populations naturelles.	=		Disparition ou altération des communautés biologiques naturelles due à l'élevage d'espèces animales ou à la culture d'espèces végétales
Prélèvement d'espèces cibles (B5)	Prélèvement d'espèces ciblées par une activité récréative ou commerciale, amateur ou professionnelle.	<		Prélèvement d'espèces sauvages ou mortalité/blessures infligées à de telles espèces, y compris les espèces ciblées et les espèces non ciblées (par la pêche commerciale et récréative et d'autres activités) (D3)
Prélèvement d'espèces non-cibles (B6)	Prélèvement d'espèces benthiques non ciblées par une activité de récolte récréative ou commerciale, amateur ou professionnelle (ciblant une autre espèce).	<		
Mort ou blessure par collision /interaction (P2)	**Blessure ou mortalité des espèces par collision avec des structures statiques ou mobiles.**	<		
Obstacle au mouvement (P1)	**Obstruction physique partielle ou temporaire aux déplacements des espèces benthiques et pélagiques, qu'ils soient locaux ou à large échelle (migration).**	<		Perturbation des espèces (aires de reproduction, de repos et d'alimentation, par exemple) due à la présence humaine
Dérangement visuel d'espèces (P3)	**Dérangement visuel des espèces pouvant entraîner une perturbation de leur cycle de vie (reproduction, nourrissage, repos...).**	<		

Les pressions potentiellement engendrées par les projets de parc éoliens en mer sont présentées dans le Tableau 15 (pressions surlignées **en gras**) et sont compatibles avec les travaux du Groupe de Travail (GT) ECUME[26]. Ce groupe de travail vise à définir des méthodes d'évaluation des effets cumulés de l'éolien en mer (Brignon et *al.* 2022). Cette notion d'effet cumulé ne sera pas traitée dans le présent document. L'ensemble des travaux réalisés par le GT ECUME est disponible sur le site eoliennesenmer.fr . A noter que, les pressions biologiques « Obstacle au mouvement » (P1), « Collision » (P2) et « Dérangement visuel » (P3) concernent exclusivement les espèces.

II. SYNTHESE DES PRESSIONS PAR PHASE DE CYCLE DE VIE DES PROJETS EOLIENNES EN MER

Les différentes phases de vie d'un PEM sont à même d'engendrer différentes pressions. C'est pourquoi nous aborderons dans cette section, les interactions avec le milieu marin par le biais d'une approche chronologique (phase de prospection, phase de construction, phase d'exploitation et phase de démantèlement) et selon les activités menées dans chaque phase. Toutefois, les processus et technologies impliqués lors du démantèlement (encore très peu expérimentés à ce jour) étant vraisemblablement similaires à ceux de la phase de construction, ils seront traités conjointement. Les informations relatives aux risques associés seront détaillées dans la partie consacrée à l'analyse des interactions entre les habitats/espèces et les PEM (partie B.III).

1. PRESSIONS LIEES A LA PHASE DE PROSPECTION

1.1. Relatives aux navires

Les navires représentent la pierre angulaire de tout projet industriel en mer puisqu'ils interviennent à toutes les étapes de la vie d'un PEM. Or, les navires ne sont pas sans conséquence sur les écosystèmes marins par les pressions qu'ils engendrent (Jägerbrand et *al.* 2019; Walker et *al.* 2019). Ces pressions concernent entre autres :

- Le dérangement visuel et les émissions sonores (e.g. Williams et *al.* 2014; Erbe et *al.* 2016; Garrett et *al.* 2016; Mendel et *al.* 2019) ;
- La pollution lumineuse (e.g. Black 2005; Merkel 2010; Davies et *al.* 2014) ;
- Les collisions avec la mégafaune marine (e.g. Laist et *al.* 2001; Peltier et *al.* 2019) (Figure 5) ;
- Le transport d'espèces non-indigènes sur la coque ou dans les eaux de ballast (e.g. Bax et *al.* 2003; Hulme 2009; Seebens et *al.* 2013) (Figure 6a) ;
- Les risques de pollutions accidentelles ou inhérentes au système de propulsion employé ou au fonctionnement du navire, que ce soit dans l'air ou l'eau (e.g. Camphuysen 2007; Ng & Song 2010; Dafforn et *al.* 2011) (Figure 6b).

[26] Groupe de travail piloté par le Ministère de la transition écologique (DEB et DGEC), avec l'appui technique de l'OFB et du CEREMA, et coordonné parl'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS). Il est supervisé par l'Inspection Général du Développement Durable (CGDD) et l'Inspection Général de l'Environnement et du Développement Durable (IGEDD). Il s'appuie sur un groupe d'une vingtaine experts scientifiques dans toutes les composantes du milieu marin (Pour cela, il rassemble une communauté des experts scientifiques, issues d'organismes publics et d'universités (SHOM, IFREMER, BRGM, MNHN,…),. Ses objectifs sont de développer des méthodes d'évaluation des impacts cumulés des projets de parcs éoliens en mer et de proposer des mesures à mettre en place afin que les projets d'énergies renouvelables en mer n'aient pas d'impact majeur, irréversible, sur le milieu marin.

- Des pressions physiques sur les fonds marins, notamment via l'utilisation de navires de type "jack-up" (jambes de levage, Figure 7) lors de l'utilisation de techniques de prélèvements telles que forage ou carrotage (page 65) (ainsi que lors des phases de construction/démantèlement pour la pose des fondations; cf page.68). Cette pression de courte durée à l'échelle de la vie d'un parc éolien se réitère à chaque station du navire et compte-tenu du poids de charge engendre un tassement significatif du substrat. A titre d'exemple, les capacités de charge des navires du groupe DEME[27] varient de 4500 t à 31440 t. Les navires sont aussi susceptibles de s'ancrer, par exemple le temps de réaliser un prélèvement de sédiment par benne, ce qui occasionne des pressions de tassement, abrasion et remaniement des fonds marins.

Les pressions relatives aux navires sont résumées dans le Tableau 16 et sont communes à l'ensemble des phases du cycle de vie d'un PEM. Cependant, les navires utilisés pour la phase de construction et d'exploitation des PEM flottants ne s'ancrent pas sur les fonds marins et n'induisent par conséquent aucune pression physique sur le fond marin tel que le tassement.

Tableau 16 : liste des pressions potentielles relatives aux navires

Thèmes DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Liste des pressions définies par Patrinat	Commentaires
Pressions physiques	Tassement (M4)	• Jack-up legs • Ancrage de navire
	Abrasion superficielle à profonde (M5, M6, M7)	• Ancrage de navire • Levage des ancres de navires
	Remaniement (M8)	
	Dépôt faible et important de matériel (M9)	
	Modification de la charge en particules (M12)	
Pressions "déchets, substances et énergie"	Emissions sonores (P8)	Bruit des moteurs de navires
	Emission de lumière (P10)	Balisage des navires
	Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux (C1)	Peinture anti-fouling des coques de navire
	Contamination par hydrocarbures et HAP (C2)	Perte du au fonctionnement du navire
	Introduction de substance à caractère visqueux (C5)	Perte de lubrifiant ou de carburant due à un entretieinsuffisant du système de propulsion ou à une défaillance mécanique
	Enrichissement organique (C7)	Remobilisation de la matière organique accumulée dans les sédiments par l'ancrage des navires
	Hypoxie (C8)	Directement liée à l'enrichissement organique des sédiments (Cf. enrichissement organique)
Pressions biologiques	Introduction ou propagation d'espèces non-indigènes (B2)	• Coques et ancres des navires • Eaux de ballast
	Collision (P2)	Collision directe des navires avec la mégafaune marine
	Dérangement visuel (P3)	Présence des navires et fréquentation humaine

[27] https://www.deme-group.com/technology-0?f%5B0%5D=main_equipment%3A25&f%5B1%5D=secondary_equipment%3A40





Figure 5 : (a) Un rorqual boréal (Balaenoptera borealis) qui a été heurté par un navire, photographié dans un port de Nouvelle Zélande (K McCarthy, New Zealand Dept of Conservation). (b) Une baleine franche boréale (Eubalaena glacialis) avec une large cicatrice causée par l'hélice d'un navire (photo : B Kraus/ New England Aquarium) (Pirotta et *al.* 2013).





Figure 6 : (a) biofouling sur une coque de navire, ces organismes peuvent être potentiellement des espèces non-indigènes. Parc naturel marin d'Iroise (photo : M. Corre / Office français de la biodiversité). (b) formation au confinement et au chalutage d'une nappe d'huile menée par le centre de documentation de recherche et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux (photo : © Cedre).



Figure 7 : navire jack-up pouvant servir à l'installlation de fondations posées (photo : K. E. Vinding / Pixabay).

1.2. Relatives aux techniques de prospection

La prospection du milieu est une nécessité intrinsèque avant tout projet industriel que ce soit pour définir les caractéristiques techniques des structures et des moyens à employer pour leur installation ou pour établir l'état initial de l'écosystème et les méthodes de suivi à mettre en œuvre. De nombreuses méthodes et technologies existent en fonction des questions posées (Figure 8) (e.g. Projet MESH 2008 pour la cartographie des habitats) et certaines peuvent présenter des risques d'impact pour la faune marine (e.g. Lurton & Antoine 2007; Nowacek et *al.* 2015; Nelms et *al.* 2016; Carroll et *al.* 2017). Les techniques de prospection liées au diagnostic environnemental n'ont pas été prises en compte dans ce document, car leurs impacts sur les espèces et habitats sont en général bien moindres que ceux des techniques de prospection géophysique et géotechnique.

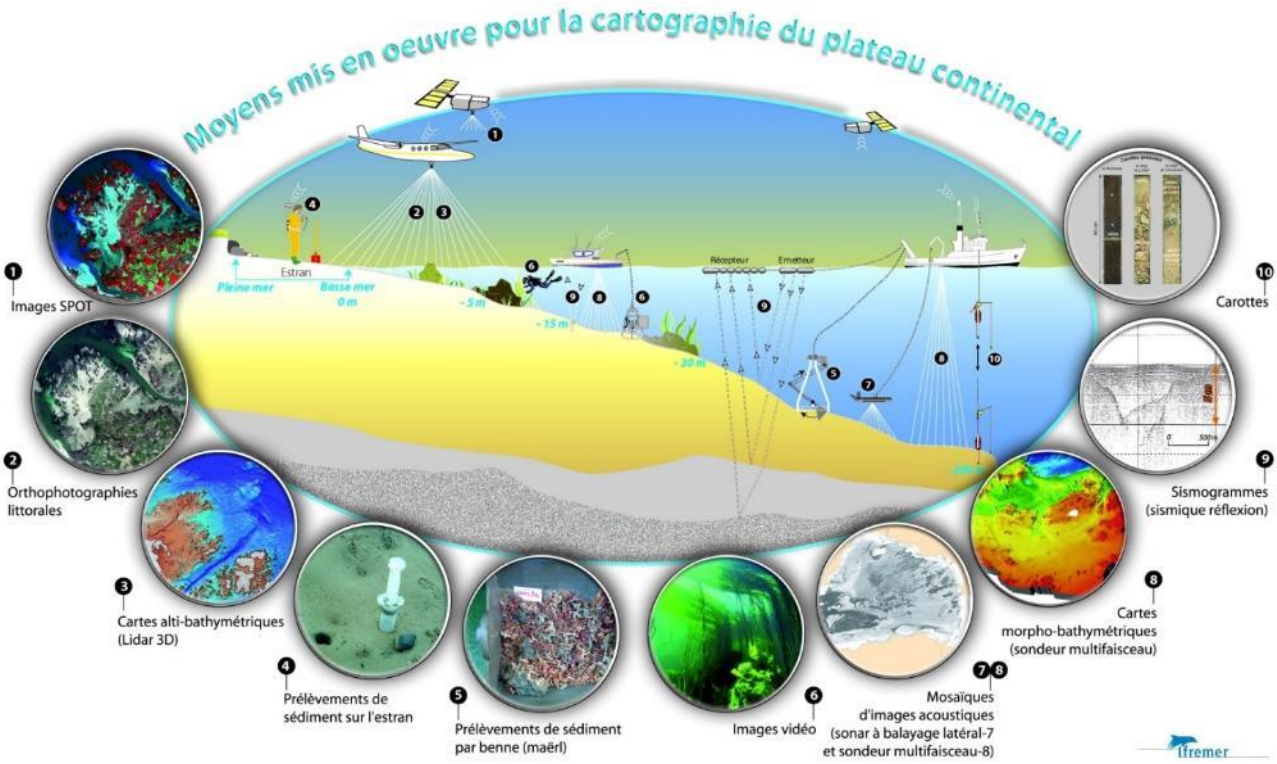


Figure 8 : Moyens mis en œuvre pour la cartographie du plateau continental, Géosciences Marines (GM) et DYNamiques de l'Environnement COtier (DYNECO) (Rollet et *al.* 2010a)

1.2.1. Techniques acoustiques

L'ensemble des techniques acoustiques de prospection fonctionnent sur le même principe, lequel consiste à émettre un signal acoustique dans le milieu en direction de la cible choisie et de traiter et d'analyser le retour du signal (Figure 9). En fonction des caractéristiques des sons émis et de la réception qui en est faite, ces techniques peuvent aussi bien informer sur la présence de ressources halieutiques dans la colonne d'eau que sur l'hydrodynamisme, sur la bathymétrie ou encore sur la forme et la nature du sol et du sous-sol (Lurton 1998).

Les **systèmes à haute fréquence** (sondeurs et sonars) permettent l'acquisition de données sur la surface du fond. La gamme de fréquences se situe entre 20-800 kHz en fonction de la technique utilisée (sonar, sondeur multifaisceaux, sondeur de sédiments)

Les **systèmes à basse fréquence** (systèmes sismiques) pénètrent à l'intérieur du sous-sol et apportent des informations sur la stratification géologique (Rollet et *al.* 2010b). Les méthodes utilisées dans le cas des PEM consistent en l'utilisation de boomer ou de sparker permettant de caratériser les couches supérieures des sédiments (sur quelques dizaines de mètres pour le boomer ou quelques centaines pour le sparker). Les ondes sonores générées par ces méthodes ont des fréquences entre 500 Hz et 12 kHz, des niveaux d'émission (LS) de l'ordre de 215 à 230 dB re 1 µPa @ 1 m et une durée d'impulsion de l'ordre de la milliseconde (MTES,. 2020[28]).

L'utilisation de ces techniques acoustiques représentent des sources de bruit anthropiques pouvant induire des impacts potentiels sur la faune marine, en particulier chez les mammifères marins (page 285) et les poissons (page 322), mais aussi les mollusques (bivalves, céphalopodes) et les crustacés, voire le phytoplancton (Figure 10 ; Carrol et *al.*, 2017 ; Lurton & Antoine., 2007).

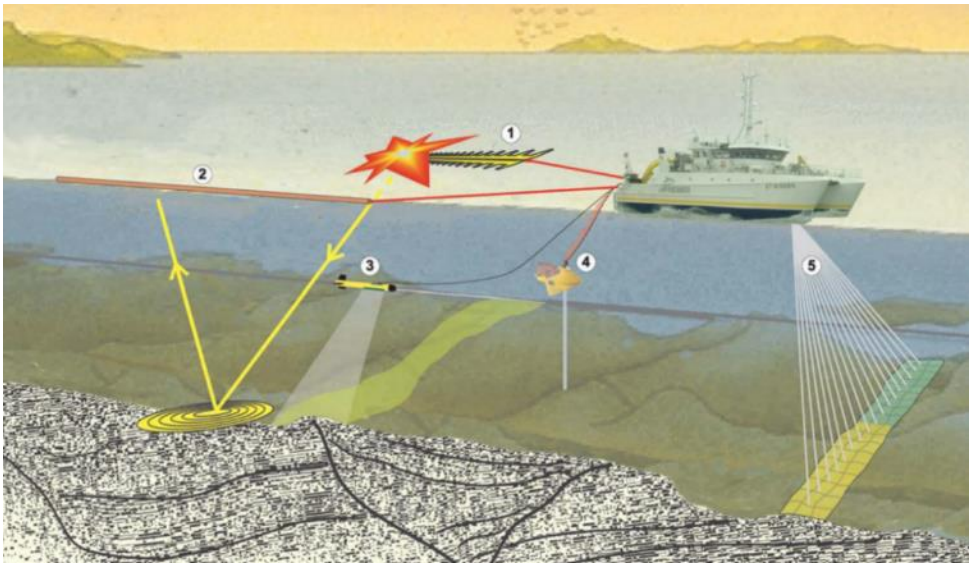


Figure 9 : moyens géophysiques mis en oeuvre simultanément durant une campagne côtière (ici à bord du navire océanographique *L'Europe*) : 1- source sismique haute résolution type « sparker » ; 2- récepteur « flûte » sismique réflexion haute résolution ; 3- sonar latéral ; 4- sondeur de sédiment ; 5- sondeur multifaisceaux (Berné & Satra Le Bris 2002).

[28] https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20preconisations%20pour%20limiter%20l%20impact%20des%20bruits%20sous-marins%20sur%20la%20faune%20marine.pdf

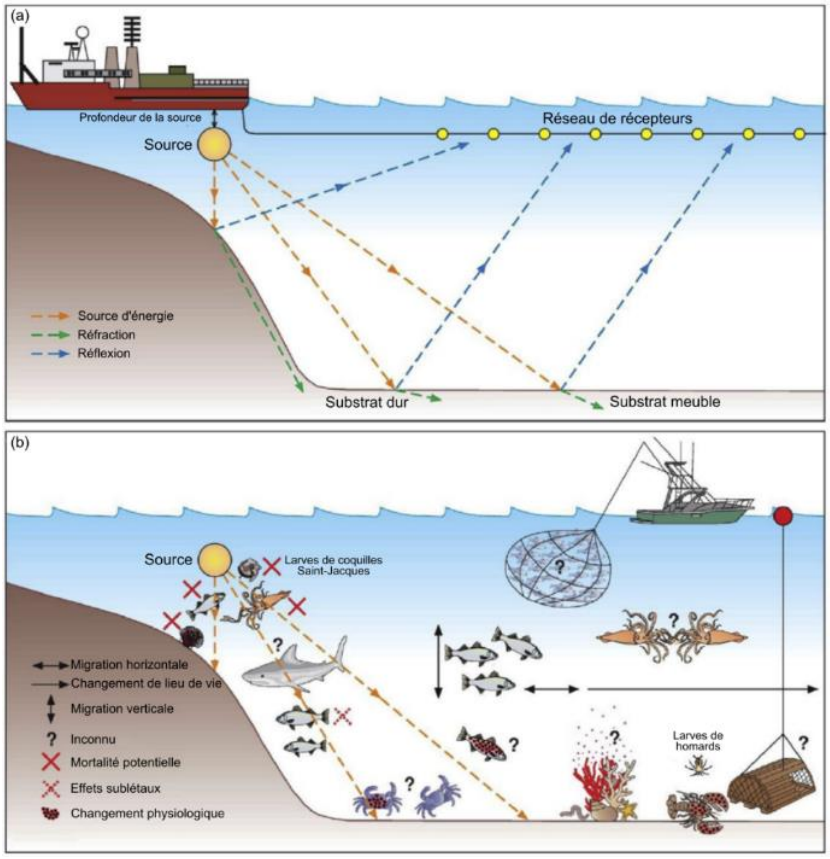


Figure 10 : modèle conceptuel montrant : (a) les variations des caractéristiques physiques de propagation du son à travers la colonne d'eau et le fond marin ; (b) impacts biologiques potentiels de l'exposition à des sons de basses fréquences (traduit de Carroll et *al.* 2017).

1.2.2. Techniques de prélèvements

a. Forage / carottage

Pour préciser et confirmer les données issues des méthodes acoustiques (**page 63**), il existe plusieurs techniques visant à prélever les éléments constitutifs du sous-sol, sélectionnées en fonction de leur dureté et de la profondeur de sondage souhaitée. Celles-ci sont utilisées par les porteurs de projets, entre autres, avant toute pose de fondation. En fonction du type de prélèvement effectué (carottage par rotation / par fonçage[29]/ battu / sonique ; forage destructif rotatif avec marteau fond de trou / tricône / trilame / test au pénétromètre[30]), des fluides de forages peuvent être nécessaires (gazeux ou liquides). Issus d'études dans le domaine de la rhéologie[31], ces fluides possèdent des formules complexes puisqu'ils doivent présenter des caractéristiques physiques particulières (densité, viscosité, perte dans le sol, etc.), pour s'adapter aux contraintes des forages (pression, température, porosité du sous-sol, législation environnementale, etc.).

Ainsi, au-delà des émissions sonores que peuvent engendrer certaines techniques, la principale pression relative à ces sondages va concerner la contamination par ces fluides qui, en fonction de leur composition et de leur modalité d'utilisation, peuvent avoir des impacts sur l'environnement (e.g. Dalmazzone et *al.* 2004; Siddique et *al.* 2017; Lyon et *al.* 2019). Les fluides de forage liquide ou boues de forage, sont généralement scindés en deux grandes catégories (e.g. Dalmazzone et *al.* 2004; Khodja et *al.* 2010; Apaleke et *al.* 2012; Lyon et *al.* 2019) :

[29] https://www.flotteoceanographique.fr/Nous-connaitre/Decouvrir/Comprendre/Le-carottage
[30] https://www.researchgate.net/figure/Selected-Key-References-for-Common-In-Situ-Tests_tbl1_286002220
[31] Science, étude des phénomènes qui conditionnent l'écoulement et la déformation de la matière (plasticité, viscosité, élasticité) (Centre nationale de ressources textuelles et lexicales : https://www.cnrtl.fr).

- Les fluides aqueux (*WBF : water based fluids*) ;
- Les fluides non aqueux (*NADF : non aqueous drilling fluids*).

Les additifs couramment intégrés aux fluides aqueux (WBF) sont de l'argile bentonite (augmentation de la viscosité), du sulfate de baryum (barite) et du formiate de césium (contrôle de la densité du fluide) ainsi que des fluidifiants (polymères anioniques, lignosulfates) et des agents de contrôle de filtration (polymères tels que la carboxyméthylcellulose ou l'amidon) ou de lubrification (polyglycoles). Ces fluides aqueux semblent montrer une meilleure biodégradabilité et une moins forte toxicité chimique que les fluides non aqueux (*e.g.* Nrior *et al.* 2017; Lyon *et al.* 2019).

Les fluides non aqueux (NADF) sont à base de pétrole et comportent des additifs similaires à ceux déjà cités. Ils peuvent être classifiés en fonction de leurs concentrations en hydrocarbures aromatiques qui contribuent à leur toxicité : fluides à base de pétrole (*OBF : oil based fluids*) ; fluides à base de pétrole à faible toxicité minéral (*LTMBF : low toxicity mineral oil based fluids*) ; et fluides synthétiques (*SB(D)F : synthetic based (drilling) fluids*) (esters, paraffines synthétiques) (Dalmazzone *et al.* 2004). Au sein de ce dernier groupe, les esters (*EDFB : ester based drilling fluid*) présentent une bonne biodégradabilité et une moindre bioaccumulation (Razali *et al.* 2018).

Même si les études concernant les considérations environnementales relatives à ces forages ne semblent pas faire l'objet de nombreuses études actuellement (Siddique *et al.* 2017), quelques études montrent des résultats encourageants avec des fluides composés d'huiles / de cendres végétales, d'amidon, etc. (*e.g.* Amanullah & Yu 2005; Wajheeuddin & Hossain 2018).

Compte-tenu du fait que ces publications sont issues exclusivement des problématiques relatives aux forages pétroliers et gaziers, il convient de prendre des précautions quant aux extrapolations vis-à-vis des forages réalisés dans le cadre des EMR. Néanmoins, les entreprises réalisant ces forages sont les mêmes[32] ou utilisent les mêmes technologies que dans l'industrie des hydrocarbures offshore. Ainsi, en fonction de l'emplacement d'un parc éolien (*i.e.* nature et variabilité du sous-sol) et du type de fondation employé (*e.g.* fondation gravitaire vs monopieu), les forages / carottages interviendront avec plus ou moins d'importance que ce soit lors des études géotechniques ou lors de l'installation des infrastructures.

b. Bennes et dragues à sédiments

Différents types de bennes et de dragues peuvent être utilisées pour prélever de sédiments, sur une station fixe ou au long d'un déplacement, respectivement. Le choix de l'engin va dépendre du type de sédiment majoritaire attendu (vase, sable fin, sable grossier, cailloutis, ...) et de la profondeur de pénétration souhaitée. Ces techniques ne prélèvent que la couche superficielle (quelques centimètres à dizaines de centimètres), mais peuvent s'avérer utile pour caractériser un secteur de pose de fondation ou de passage de câble sous-marin. Les mêmes prélèvements peuvent être utilisés pour des analyses biosédimentaires, permettant de caractériser les habitats benthiques et intégrant les études d'état initial de l'écosystème. L'utilisation de ces engins implique des pressions d'extraction de substrat, ainsi que d'abrasion et de remaniement des fonds.

1.3. Synthèse des pressions engendrées en phase de prospection

Les pressions physiques sur le fond peuvent être causées par le stationnement des navires (ancres et jack-ups) et par les engins de prélèvements (drague, benne, carottage et forage). Les perturbations sonores proviennent des moteurs de navires (en transit ou en positionnement dynamique), de la réalisation des prélèvements (ex : rotation de la tête de forage et circulation du fluide) ou des méthodes de prospection acoustiques (sonars, sondeurs, sismique). Des perturbations lumineuses sont aussi émises par les navires en surface et éventuellement par des ROV sous l'eau. Différents types de contamination peuvent être diffusés,

[32] *e.g.* https://www.fugro.com/your-industry ; https://www.james-fisher.com/markets/ ; https://www.deme-group.com/activities/offshore

dans l'eau principalement : par les revêtements anti-fouling des coques, le fonctionnement des navires (rejets des eaux noires et grises), des engins de prélèvements (pertes de lubrifiants et de fluide de forage). La remobilisation des fonds meubles peut aussi remettre en suspension des particules chargées en matière organique, conduisant à une hypoxie localisée. Enfin, des espèces non-indigènes peuvent être introduites, soit en suspension dans les eaux de ballast, soit fixées sur les coques et ancres des navires. Les navires eux-mêmes représentent des causes de dérangement pour la mégafaune marine, voire des risques de collision pour les espèces les plus grandes ou les moins rapides (grands cétacés, grands requins et tortues).

Le Tableau 17 résume les pressions identifiées relatives aux techniques de prospection.

Tableau 17 : liste des pressions potentielles relatives aux techniques de prospection.

Thèmes DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Liste des pressions définies par Patrinat	Commentaires
Pressions physiques	Extraction de substrat (M3)	• Opération de forage • Opération de carottage • Prélèvement par benne ou drague
	Tassement (M4)	Opération de carottage
	Abrasion superficielle à profonde (M5, M6, M7)	• Opération de carottage • Opération de forage • Prélèvement par benne ou drague
	Remaniement (M8)	
	Dépôt faible et important de matériel (M9)	Résidus de forage
	Modification de la charge en particules (M12)	Opération et résidus de forage, passage de drague
Pressions "déchets, substances et énergie"	Emissions sonores (P8)	Techniques acoustiques (sondeurs, sonars, système sismique)
	Emission de lumière (P10)	ROV exploratoire
	Contamination par composés synthétiques (C3)	Fluides de forage (selon composition)
	Introduction de substance à caractère visqueux (C5)	Fluides de forage (en cas de circuit non fermé ou perte de fluide)
	Enrichissement organique (C7)	Remobilisation de la matière organique accumulée dans les sédiments
	Hypoxie (C8)	Enrichissement organique des sédiments (Cf. enrichissement organique (C7).
Pressions biologiques	Obstacle au mouvement (P1)	Présence d'un carottier ou d'une tête de forage sur le fond

2. PRESSIONS LIEES AUX PHASES DE CONSTRUCTION ET DEMANTELEMENT

2.1. Relatives aux navires

Les pressions relatives à la phase de construction sont détaillées **page 60**.

2.2. Relatives aux fondations

Dans ce document, la notion de « fondation » comprend :

- Pour l'éolien posé : la structure de support du mât, les modalités de fixation de cette structure et les éventuelles protections anti-affouillement ;
- Pour l'éolien flottant : le flotteur, les lignes d'ancrage, les modalités de fixation de ces lignes et les éventuelles protections anti-affouillement.

2.2.1. Structures de support des mats

a. Description générale

Les éoliennes peuvent reposer sur différents types de structures afin de s'adapter aux caractéristiques bathymétriques, géologiques, courantologiques, ainsi qu'aux contraintes économiques relatives aux coûts de fabrication et d'installation (e.g. Junginger et *al.* 2004; Gonzalez-Rodriguez 2017). En effet, les fondations représentent environ 35 % du coût global des projets (Esteban et *al.* 2019). Ainsi, par exemple, dans le cas du projet de Fécamp, après les campagnes d'études géophysiques et géotechniques, puis les études d'ingénierie subséquentes, le choix s'est porté sur des fondations gravitaires qui représentent une meilleure solution technique et économique (Parc éolien en mer de Fécamp 2011).
A cela, il faut ajouter les enjeux relatifs à l'acceptabilité sociale des projets et au partage de l'espace maritime (e.g. Kermagoret et *al.* 2016; Sonnberger & Ruddat 2017; Bradshaw et *al.* 2018; Oiry 2018; Quero García et *al.* 2019; Devine-Wright & Wiersma 2020) qui invitent même à envisager un développement dans les eaux internationales (Suarez & Elsner 2019). Cet aspect des choses se traduit par une augmentation constante de la profondeur d'installation et de la distance à la côte des parcs éoliens en Europe, passant d'une moyenne de quelques mètres de profondeur et de quelques kilomètres à la côte en 2000 à une moyenne de plus de 30 mètres et de 60 kilomètres en 2019 (Walsh et *al.* 2020).

De ce fait, les structures supportant les mâts d'éoliennes peuvent être issues de technologies éprouvées (e.g. plates-formes pétrolières / gazières ; ponts) ou en développement. En fonction de celles qui sont employées et de leur localisation, les pressions engendrées et les impacts potentiels vont différer que ce soit lors de leur construction, de leur exploitation ou de leur démantèlement. La figure 11 décrit les différents types de fondations existantes (Sánchez et *al.* 2019).

Ces structures se divisent en deux grands groupes : les fondations « posées », qui sont insérées dans le fond marin supportant les éoliennes, et les fondations « flottantes », qui sont ancrées exclusivement à l'aide d'un système de mouillage dans le sous-sol. Dans les secteurs à fort hydrodynamisme, il peut être nécessaire d'ajouter à la base des fondations des dispositifs de protection contre l'affouillement, empêchant le sédiment de se creuser ou de s'accumuler localement.

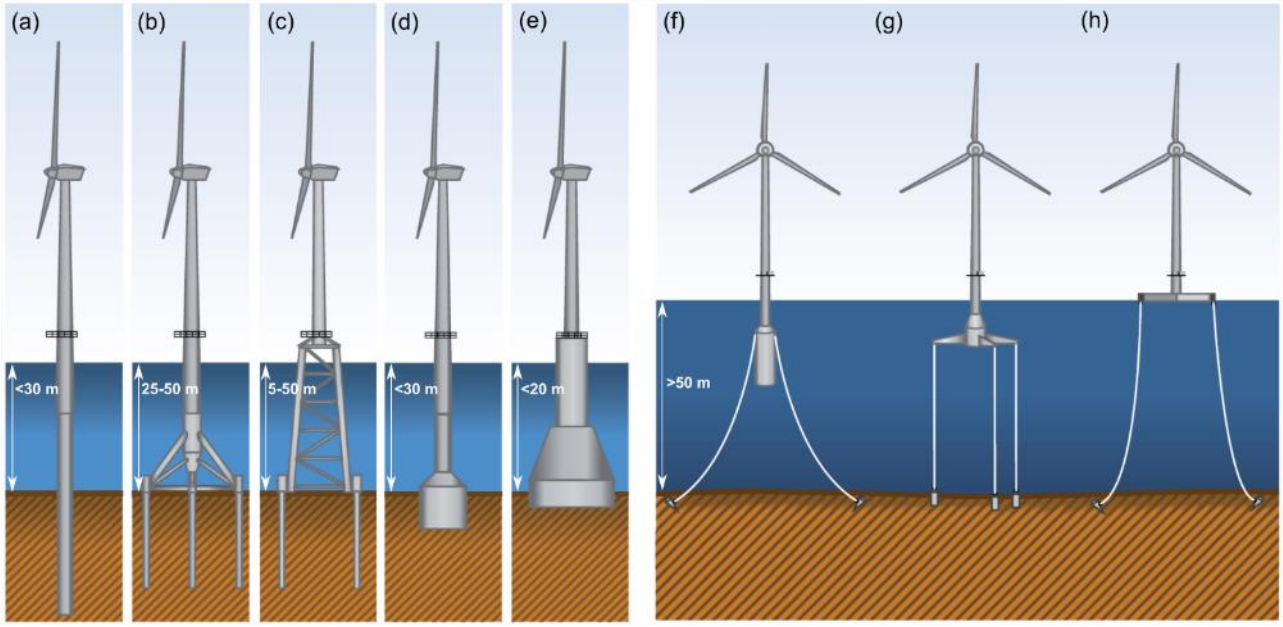


Figure 11 : les différents types de fondations existantes et les profondeurs associées (schéma de Arvizu et *al.* 2011, chiffres de profondeurs issues de Sánchez et *al.* 2019). Éoliennes posées : (a) monopieu ; (b) tripode ; (c) jacket / treillis ; (d) monopieu à caisson de succion ; (e) base gravitaire (*GBS : gravity-based structure*). Eoliennes flottantes : (f) spar ; (g) plateforme avec ancrages tendus (*TLP : tension leg plateform*) ; (h) barge (≈ plateforme semi-submersible).

b. Éoliennes posées

i. Fondations

○ Avec fondation gravitaire (GBS : gravity-based structure)

Troisième type de fondation le plus fréquemment utilisé en Europe (Esteban et *al.* 2019), les fondations gravitaires ont été employées au début du développement de l'éolien offshore (Wu et *al.* 2019) (e.g. trois parcs danois : Vindeby (1991), Tunø Knob (1995), Middelgrunen (2001) ; le parc français de Fécamp (2023)). Elles sont composées d'une carapace de béton avec un fût en métal ou béton permettant la fixation des mâts des éoliennes (Sánchez et *al.* 2019) (Figure 12 et Figure 13). Elles comportent ou non des cavités allégeant les besoins en équipement lourd (barges, grues) pour leur installation et qui peuvent servir de ballasts. Les fondations gravitaires de 3e génération visent pour la plupart à être semi-flottantes lors de leur transport afin de réduire les coûts (Esteban et *al.* 2019). Certains concepts présentent même des protections contre l'affouillement intégrées. Le poids élevé des fondations gravitaires leur permet de supporter les contraintes exercées par les éoliennes et les phénomènes climatiques (vent, houle). Elles sont adaptées pour de faibles profondeurs et pour des fonds à forte capacité de charge (socle rocheux ou sable) pour lesquels le battage de pieux est compromis (e.g. Malhotra 2011; Wu et *al.* 2019). Néanmoins, à l'avenir, il est possible que les profondeurs d'installation augmentent (Esteban et *al.* 2019).



Figure 12 : Transport par barge de fondations gravitaires pour la construction du parc éolien en mer de Fécamp (©Alexandre Prevot, Wikimedia commons).



Figure 13 : schéma d'une éolienne à fondation gravitaire avec une protection anti-affouillement constituée d'enrochements (BY - Yann Souche, OFB)

Aussi, elles peuvent nécessiter une préparation du sol avant installation : soit par nivellement avec la mise en place d'une couche d'assise par un navire spécifique de type « fall pipe vessel » déversant des matériaux (e.g. granulats) sur la zone d'installation de la fondation, soit par dragage des sédiments, avec l'utilisation d'une drague aspiratrice en marche (Figure 14), remplacés par une couche d'assise. A ce titre, elles représentent la plus importante modification de substrat sous-jacent parmi les différents types de fondations du fait de leur grande emprise au sol et, parmi les fondations posées, la plus grande surface colonisable par le biofouling sur la structure elle-même.

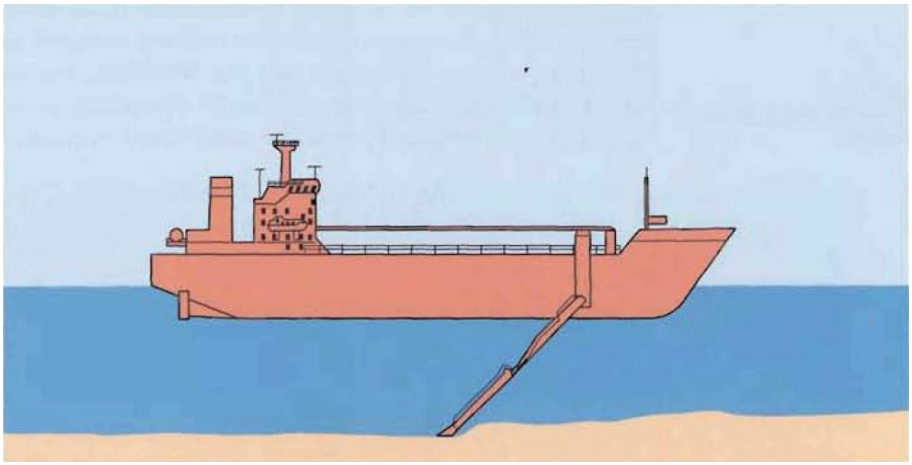


Figure 14 : Dragues hydrauliques aspiratrices en marche (d'après Allen & Hardy 1980)

○ Avec fondation tripode ou jacket

Ces fondations métalliques sont les deuxièmes les plus employées en Europe (Sánchez et *al.* 2019 ; Wu et *al.* 2019) (e.g. Nogersund (1990) (Norvège), Alpha ventus (2010) (Allemagne), Beatrice (2006) (U.K.), Saint-Brieuc (2023)). Ces fondations métalliques vont de la structure la plus simple (tripode : trois points de fixation et une structure centrale comportant la pièce de transition) à la plus complexe (jacket : quatre points de fixation avec structure constituée d'un treillis). Elles sont composées d'un agencement de tubes d'acier soudés les uns aux autres (Figure 15 a,b). La largeur de la base et la pénétration des pieux servants à les fixer peuvent être adaptées aux conditions environnementales (nature du sol, phénomènes climatiques, etc.) (Sánchez et *al.* 2019). Leur coût est relativement faible en terme de consommation d'acier, cependant, leur stockage et la logistique nécessaire à leur installation peut augmenter substantiellement le coût global (Wu et *al.* 2019). Aussi, ces structures nécessitent relativement peu de préparation du fond marin avant leur installation (Malhotra 2011), même si un aplanissement peut être nécessaire avant de déposer le gabarit de forage des pieux.



Figure 15 : (a) fondations tripodes. Port de Bremerhaven, Allemagne (photo : N. Klesy / Pixabay). (b) éoliennes sur fondations de type jacket. Champ éolien offshore *Beatrice* au nord-est de l'Ecosse (photo : B. Guichard / Office français de la biodiversité). (c) fondations jackets à trois pieds pour le parc éolien de Saint-Brieuc (photo : S. Michel / OFB).

○ Avec fondation monopieu

C'est le type de fondation le plus utilisé à travers le monde (75 % des éoliennes en mer opérationnelles en 2019 ; NREL) entre autres à cause de la simplicité de sa fabrication, de son coût restreint et de sa manoeuvrabilité lors de la construction (Sánchez et *al.* 2019; Wu et *al.* 2019) (e.g. Blyth (2000) (U.K.), Bockstigen (1997) (Suède), Akklow Bank (2003) (Irlande). Elle consiste en un unique tube d'acier, dont les dimensions, dépendant de la puissance de la turbine, peuvent être de l'odre de 3 à 8 m de diamètre et d'une épaisseur de 150 mm (Malhotra 2011; Wu et *al.* 2019) (Figure 16). Ces fondations sont installées à l'aide de marteaux hydrauliques (battage) ou par vibrations quand le substrat le permet (argile, sable, craie) ou scellées dans des trous forés dans le sol (Malhotra 2011). Pour les substrats composés d'argiles molles, elles peuvent aussi être maintenues au fond marin grâce à un caisson de succion servant de base au monopieu (e.g. Frederikshavn (2003) (Danemark)) (Figure 11.d). Dans tous les cas, les monopieux sont généralement installés dans des eaux peu profondes (< 30 m) et des haubans peuvent y être fixés pour renforcer la tenue des fondations.

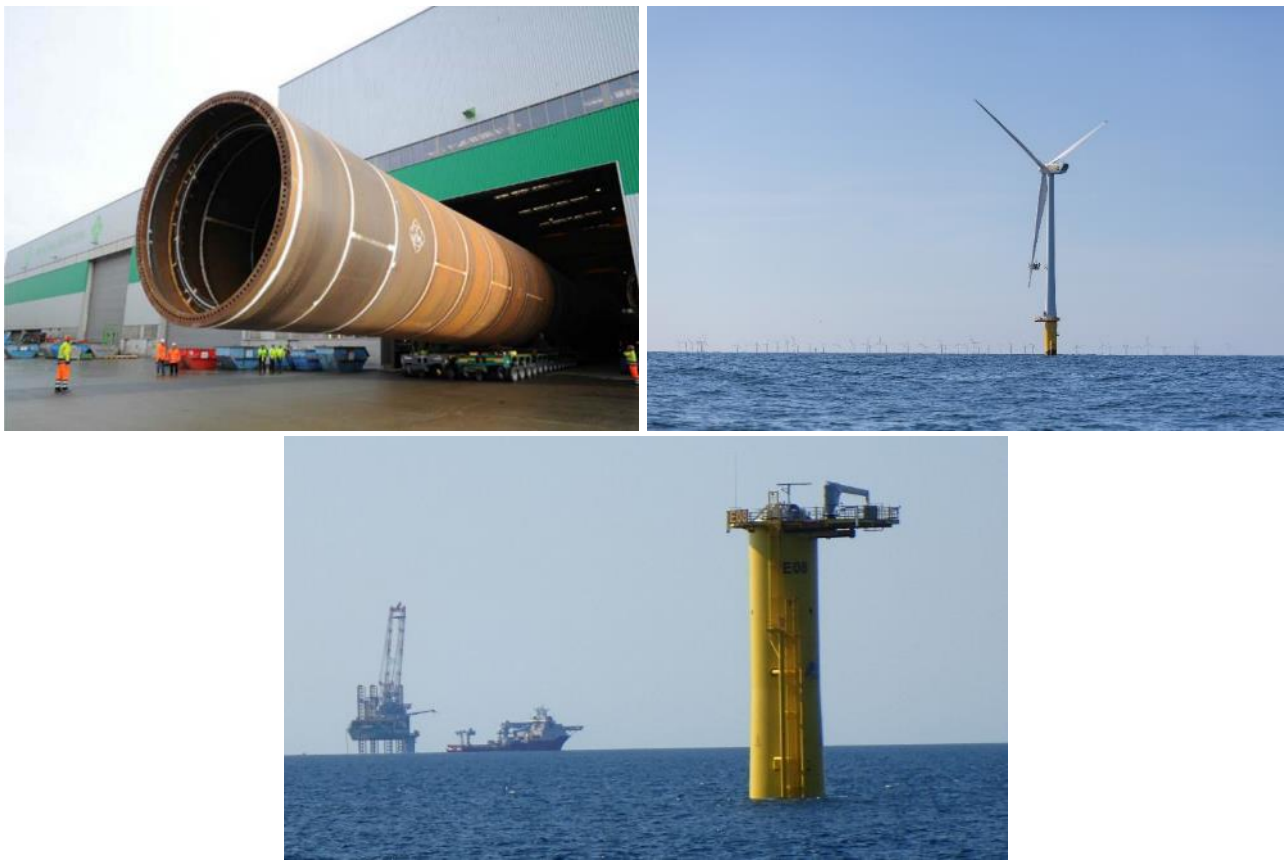


Figure 16 : (a) monopieu de 7,8 m de diamètre et de 1300 t sortant de l'usine de Rostock (Allemagne) utilisée pour la construction du parc éolien de Veja Mate (photo : dans Negro et *al.* 2017). (b) éoliennes sur monopieux dans les parcs éoliens offshore de Egmend aan Zee (premier plan) et de Prinses Amalia (second plan) au Pays-Bas au large IJmuiden (photo : M. Platvoet / Pixabay). (c) fondation monopieu et sa pièce de transition, navire jack-up pour le battage de pieu et navire de transport des composants, parc éolien de Saint-Nazaire (photo : S. Michel, OFB).

ii. Modalités de fixation

Les pieux permettent de maintenir le bon ancrage de la fondation dans le fond marin. Ils supportent la charge de l'ensemble de la structure et des équipements de l'éolienne ainsi que les forces appliquées par le milieu. Les dimensions des pieux varient en fonction de la nature du sous-sol, du poids de la charge supportée et des contraintes qui s'exercent sur l'ensemble. Ces modalités de fixation de s'appliquent pas à l'installation des fondations gravitaires.

○ Pieu battu

Le battage de pieux consiste à enfoncer un ou plusieurs pieux (en fonction du type de fondation) dans le substrat via un marteau hydraulique dont l'énergie peut aller jusqu'à 6000 kJ (Malhotra et *al.*, 2007). Cette technique est adaptée pour l'installation de fondations posées (monopieu, tripode, ...) mesurant jusqu'à 8 m de diamètre (Malhotra et *al.*, 2007) et pouvant être enfoncées dans le sédiment entre 10 et 30 m de profondeur (ADEME 2012). L'utilisation d'un pieu tubulaire dont l'extrémité est ouverte permet d'enfermer le sédiment à l'intérieur du pieu et ainsi induire une réduction potentielle des perturbations pour les fonds (Malhotra et *al.*, 2007). Le battage de pieux est actuellement l'opération qui induit la plus forte pression sonore, dont l'intensité et la propagation des émissions varient en fonction du diamètre des pieux, de la durée de l'impact et des caractéristiques physiques du milieu (type de substrat, profondeur...) (Nedwell et *al.* 2008 ; OSPAR Commission, 2008). Les valeurs peuvent, par conséquent, varier d'un site à l'autre. Au niveau de la source des émissions, le pic d'énergie se situe dans une gamme de basses fréquences de 100 Hz à 2 kHz (ADEME 2012).

Les opérations de battage de pieux peuvent durer plusieurs mois en fonction du nombre d'éoliennes à installer dans la zone du PEM. La technique du vibrofonçage consistant à enfoncer des pieux par oscillation/vibration peut également être utilisée. Cela permet de réduire le temps de battage, mais le niveau sonore induit reste cependant supérieur aux techniques de forage.

○ Pieu foré

Deux méthodes peuvent être utilisées dans le cas des pieux forés (Malhotra et *al.*, 2007) :

- Pieux tubulaires métalliques aux extrémités fermées, placés dans un trou préalablement foré par une foreuse rotative ;
- Pieux en béton directement coulé dans un trou foré préalablement par une foreuse rotative. Une protection tubulaire métallique est placée contre la paroi avant que le béton y soit injecté.

Ces techniques sont couramment utilisées dans le cas de substrat rocheux (Wu et *al.*, 2019).

Afin d'installer ces pieux, deux types de techniques de forage peuvent être utilisés :

- Le forage par un système de circulation inversée : cela consiste à pomper de l'eau de mer injectée par la suite au niveau de la zone de forage, ce qui induit la remontée des sédiments issus du forage à la surface. Les sédiments sont par la suite re-deposés autour de la fondation à l'aide d'une technique similaire à l'enrochement.
- Le forage par un système de circulation fermée : cette technique nécessite l'utilisation de fluide de forage (page 65). Les résidus de forage, après avoir été récupérés et triés sur un navire, sont redéposés autour de la fondation de la même façon que la technique précédente.

Un gabarit de forage est déposé sur le fond, en amont des opérations afin de guider les têtes de forage pour l'installation des pieux.

○ Pieu à caisson de succion

Par rapport aux précédentes techniques, les pieux à caissons de succion ont un diamètre plus important (10 à 20 m). Les caissons sont enfoncés par un effet « ventouse » dans le sédiment et une pompe submersible va venir pomper l'eau hors du pieu. Une différence de pression est ainsi créée entre le sommet fermé du caisson et le bas. La pression hydrostatique qui en résulte permet l'enfoncement du pieu dans le substrat et assure un ancrage solide (Malhotra et *al.*, 2007). Ces structures sont déjà très utilisées dans l'industrie pétrolière offshore (Sanchez et *al.*, 2019). Elles sont moins coûteuses, car elles ne nécessitent pas l'utilisation de marteau hydraulique, et peuvent être implantées dans des substrats meubles de type argileux (Malhotra et *al.*, 2007 ; Sanchez et *al.*, 2019).

c. Eoliennes flottantes

Les éoliennes dites flottantes répondent à des besoins relatifs, notamment aux zones côtières possédant peu ou pas de plateau continental (e.g. Méditerranée française, côte ouest de la péninsule ibérique). En développement depuis plus d'une décennie avec un premier essai en 2007 en mer Adriatique à 22 km à de la côte italienne[33], ces éoliennes flottantes n'ont pas encore atteint le stade commercial. Néanmoins, de nombreux essais expérimentaux et fermes pilotes (e.g. SEM-REV, figure 17) doivent donner lieu à des applications commerciales dans les prochaines années ; à ce titre la PPE 2019-2028 prévoit le déploiement de plus de 2 GW d'éolien flottant, en comptant les extensions des premiers parcs de 250 MW en cours d'attribution.

[33] http://www.bluehengineering.com/historical-development.html

Ces structures flottantes doivent supporter le poids de l'éolienne tout en restreignant les mouvements de roulis, de tangage liés à la houle et au vent (Wu et *al.* 2019). Elles sont fixées au fond marin par le biais de câbles accrochés à différents systèmes d'ancrage. A la différence des fondations posées, les impacts directs sur les fonds marins vont être liés aux pressions exercées par ces ancrages ; par contre, on retrouve les mêmes types d'impacts liés au biofouling se développant sur la structure et au moyen de lutte contre la corrosion, même s'ils sont produits selon des modalités et des intensités différentes.
En phase de construction, les niveaux d'impact de l'éolien flottant sur la perte et le changement d'habitat sont considérés comme plus faible que ceux de l'éolien posé, en raison de travaux d'installation moindres (uniquement associés aux ancrages et raccordement, ADEME 2019).



Figure 17 : éolienne flottante sur le site d'essai en mer multitechnologie de Centrale Nantes (SEM-REV) au large du Croisic, Loire Atlantique (photo : B. Guichard / Office français de la biodiversité).

i. Fondations

○ Sur flotteur semi-submersible

Elle se présente sous la forme d'un trépied constitué de trois colonnes cylindriques, plus éventuellement une quatrième colonne au centre, en acier ou en béton, reliées entre elles par des structures métalliques augmentant la rigidité de la fondation (Lui et *al.*, 2016, Jiang et *al.*, 2021) (Figure 18). Des ballasts permettent de stabiliser la structure en immergeant une partie de la fondation. Plus le volume immergé est important, meilleures seront la stabilité hydrodynamique et la rigidité structurelle, afin de supporter la charge ondulatoire des vagues (Lui et *al.*, 2016 ; Jiang et *al.*, 2021). Ce type de fondation est maintenu par des lignes de mouillage caténaires ou semi-tendu (page 77). Pour exemple, le projet de ferme pilote « Eoliennes flottantes du golf du Lion »[34] sera constitué d'éoliennes avec une fondation semi-submersible de type « WindFloat » développé par la société américaine Principle Power[35]. Ce type de plateforme est généralement assemblé à terre et transporté par la suite sur site à bord d'une barge ou directement dans l'eau tirée par un remorqueur, facilitant ainsi l'installation et le démantèlement de la structure (Jiang et *al.*, 2021).

○ Sur flotteur de type «barge »

Ce type de fondation prend la forme d'une plateforme carrée, ouverte en son centre afin d'apporter de la stabilité au flotteur (Maxwell et *al.*, 2022). Il s'agit de la fondation flottante la plus compacte d'entre toutes,

[34] https://info-efgl.fr/le-projet/le-flotteur-ppi-eiffage/
[35] https://www.principlepower.com/windfloat

principalement constituée d'acier ou de béton. Cependant, dans des conditions météorologiques élevées (vagues, houle…), une structure comme celle-ci est susceptible d'être soumise à un roulis important (Maxwell et *al.*, 2022). Le projet Floatgen[36], le site d'essais au large du Croisic, est constitué d'une éolienne flottante sur un flotteur de type « barge » issue de la technologie DampingPool®[37] breveté par la société BW Ideol.

○ Sur flotteur de type SPAR

Il s'agit d'un flotteur vertical de forme cylindrique, dans la continuité du mât de l'éolienne, caractérisée par un grand tirant d'eau (Maxwell et *al.*, 2022, Lui et *al.*,2016) (Figure 18). Cette structure est composée d'un ballast dans la partie basse du cylindre permettant d'abaisser le centre de gravité (Salic et *al.*, 2019) et conférant de la stabilité à la fondation (Lui et *al.*,2016). Le tirant d'eau de cette structure est profond, ce type de plateforme doit être assemblé directement sur le site du PEM dans des zones de profondeur supérieure à 100m (Maxwell et *al.*, 2022).

○ Sur plate-forme à ancrage tendu (Tensioned Leg Platform ou TLP)(Single Point Anchor Reservoir)

La plateforme TLP est une structure en acier maintenue sous la surface de l'eau par un système d'ancrage précontraint vertical ou incliné (Kaushe et *al.*, 2018) constitué de câbles sous-tension qui s'opposent à la remontée du flotteur en surface (Figure 18). Les câbles doivent résister aux forces hydrostatiques exercées ainsi qu'aux efforts de dérive. Cela confère une très bonne stabilité et flottabilité à la fondation (Kausche et *al.*, 2018), mais peut subir des forces perpendiculaires élevées à cause de la tension des lignes de mouillage (Barter et *al.*, 2020). Le projet de ferme pilote « Provence Grand Large » est constitué d'éoliennes sur plateforme TLP.

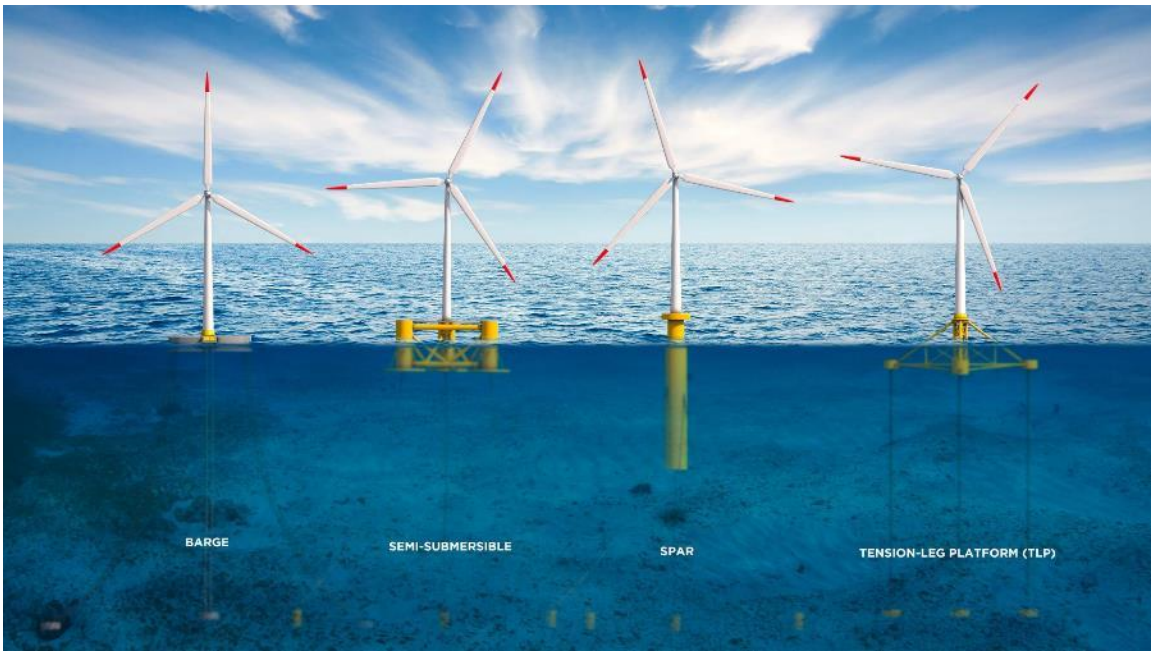


Figure 18 : Illustration des quatre types d'éolienne flottante (de gauche à droite : fondation de type barge, semi-submersible, SPAR, à ancrage tendu (TLP ou Tensioned Leg Platform) (©Green Giraffe)

[36] https://sem-rev.ec-nantes.fr/navigation/technologies-testees/eolienne-flottante-floatgen
[37] https://www.bw-ideol.com/fr/technologie

ii. Modalités de mouillage

Les plateformes flottantes sont, de manière générale, ancrées au fond par au moins trois lignes de mouillage ou « amarres » (Figure 18). Il existe actuellement trois techniques différentes (Tableau 18), utilisées en fonction de la technologie du flotteur et des conditions environnementales locales de la zone du PEM (Lin et *al.*, 2019) : les lignes caténaires, tendues et semi-tendues. Les matériaux principalement utilisés sont des chaînes en maillons acier, des câbles en acier, de la corde synthétique (polyester, nylon) ou une combinaison de ces différents matériaux.

Tableau 18 : Synthèse des différents types de mouillage pour l'éolien flottant (traduit et adapté de James & Costa Ros., 2015 et Maxwell et *al.*, 2022)

	Tendu	Caténaire	Semi-tendu
Caractéristiques	Corde synthétique ou câble en acier dont la connexion tendue entre la plateforme flottante et le système d'ancrage sur le fond permet de maintenir une forte tension pour la stabilité du flotteur	Longue chaîne en acier et/ou câble dont le poids et la forme incurvée maintiennent le flotteur en place. La partie inférieure de la chaîne repose sur le fond, supportant l'ancre et servant de contrepoids en cas de fortes conditions météorologiques	Corde synthétique ou câble en acier accroché en un point unique sur le flotteur et formant une ligne de mouillage incurvé raccordé au fond
Empreinte sur le fond	Faible	Forte	Moyenne
Tension au point d'ancrage	Force verticale importante qui nécessite un système d'ancrage résistant	Force horizontale s'exerçant au point d'ancrage. Les longues lignes de mouillage, en partie déposées sur le fond, réduisent la force sur les ancres.	Force s'exerçant à 45 degrès au point d'ancrage
Empreinte spatiale	Mouvement horizontal du flotteur très limité via la forte tension des câbles qui le stabilise	Le poids des lignes mouillage d'ancrage limite les mouvements du flotteur mais il possède une plus grande liberté de mouvement que le mouillage caténaire.	Mouvement horizontal limité, mais le flotteur se déplace dans la zone autour du point de raccordement.

○ Amarre caténaire

Les lignes de mouillage caténaires peuvent être utilisées pour les plateformes de types SPAR, semi-submersibles ou « barges » (**page 75**). Ces câbles possèdent une forme incurvée divisée en deux parties : une partie supérieure plus légère et flexible en corde synthétique rattachée à la plateforme et suspendue dans la colonne d'eau ; une partie inférieure avec une chaîne en acier plus lourde, posée sur le fond et raccordée à l'ancre (James & Costa Ros., 2015 ; Jeon et *al.*, 2013 ; Maxwell et *al.*, 2022). La longueur des amarres caténaires est normalement quatre fois plus longue que la profondeur de la colonne d'eau, afin de prendre en compte l'action des vagues (Barter et *al.*, 2020). Les chaînes qui reposent sur le fond peuvent donc se déplacer, via une action de ragage engendrée par l'action de la houle/vague, générant des impacts physiques sur le fond (abrasion, remaniement, remise en suspension) (Maxwell et *al.*, 2022). De par sa configuration, ce système de mouillage possède l'emprise spatiale et écologique la plus importante (James & Costa Ros., 2015).

○ Amarre tendue

Ces lignes de mouillage sont principalement utilisées pour les flotteurs de type TLP (**page 75**). Il s'agit généralement de câbles en acier ou synthétiques. La forte tension appliquée par ces câbles permet une grande stabilité à la plateforme. Cependant, les forces s'appliquant sur les ancres sont très importantes par rapport aux deux autres types de mouillages (Monfort et *al.*, 2017). D'autre part, la verticalité de ces amarres limite fortement les mouvements horizontaux, donc leur empreinte sur le fond, ce qui réduit l'impact sur les habitats benthiques.

○ Amarre semi-tendue

Les systèmes semi-tendus sont utilisés pour les plateformes semi-submersibles (**page 75**) et sont la résultante d'une combinaison entre les amarres tendues et caténaires. Les matériaux utilisés sont en majorité des cordes synthétiques, des chaînes ou câbles en acier (Lin et *al.*, 2019). Dans certains cas, les lignes sont reliées en un point à la plateforme afin que le flotteur se déplace autour de ce point en fonction des conditions de houle, limitant ainsi les contraintes physiques (James et Rosta Cos ; 2015).

i. Modalités d'ancrage au fond

Plusieurs techniques d'ancrage existent afin de maintenir en position une éolienne flottante (Wu et *al.*, 2019, Figure 19). Le système d'ancrage est choisi en fonction du type de plateforme, dumouillage et du type de substrat dans la zone de développement du PEM. Les sédiments compacts de types sableux et argileux, permettent généralement un maintien important des ancres dans le substrat (James et Costa Ros., 2015 : Maxwell et *al.*, 2022). La taille des ancres est également variable en fonction de la capacité de maintien souhaitée.

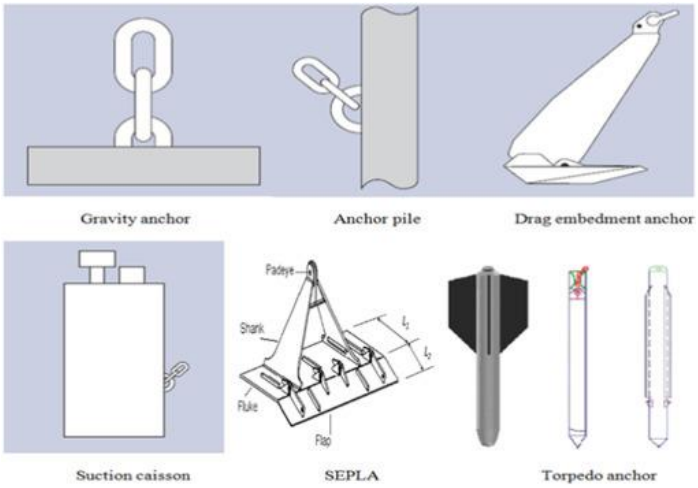


Figure 19 : Schéma de différents types d'ancres (de gauche à droite et de haut en bas : ancre gravitaire, pieu d'ancrage, ancre à enfoncement par traînée, caisson à succion, ancre à plaque à enfoncement par aspiration, ancre torpille) (Wu et *al.*, 2019)

○ Ancre à enfouissement par trainée

Ce type d'ancre fonctionne sur le même principe que les ancres de navires. La forme de cette ancre est conçue pour résister aux forces de traction horizontale et par conséquent est utilisée en association au système demouillage caténaire. Elle est particulièrement adaptée au substrat de type sableux compact, lequel permet un ancrage suffisamment profond (Maxwell et *al.*, 2022). L'installation de cette ancre induit un impact important sur les fonds puisque celle-ci est traînée afin de s'enfoncer dans le substrat.

○ Ancre gravitaire

Les ancres gravitaires reprennent le principe d'un corps-mort posé sur le fond, dont le poids élevé maintient en place la plateforme. Elles conviennent notamment aux lignes de mouillage tendues. Ce type d'ancrage est adapté pour les substrats rocheux ou sableux suffissament stables et compacts pour que l'ancre ne s'enfonce pas trop profondément (Maxwell et *al.*, 2022, James & Costa Ros., 2015).

○ Pieu enfoncé ou foré

L'installation de ce système d'ancrage nécessite l'utilisation de la technique du battage de pieu à l'aide d'un marteau hydraulique ou par forage (**page 69**). Un pieu tubulaire peut être directement installé dans l'emplacement creusé ou bien un pieu en béton peut être coulé dans un trou préalablement foré dans le sédiment. Ce système d'ancrage possède une résistance élevée aux forces de traction verticales et horizontales. Il convient par conséquent à tous les types demouillage (Maxwell et *al.*, 2022 ; James & Costa Ros., 2015). Une large de gamme de sédiments est adaptée à son installation (James & Costa Ros., 2015). En plus de l'impact physique sur le fond, les techniques de forage et de battage de pieu engendrent de fortes nuisances sonores pour la faune marine (**page 73**).

○ Pieu à succion

Cet ancrage est similaire aux pieux à caissons de succion utilisés pour l'éolien posé (**page 73**). Comme les pieux enfoncés, les pieux à succion résistent aux forces de traction verticales et horizontales et conviennent donc à tous les systèmes demouillage. L'installation de cette structure nécessite des sédiments peu compacts (Maxwell et *al.*, 2022 ; James & Costa Ros., 2015).

2.2.2. Protection contre l'affouillement

L'installation d'une fondation d'éolienne induit une modification des conditions hydrodynamiques qui se répercutent sur la dynamique sédimentaire du milieu, générant des phénomènes d'érosion/d'affouillement des sédiments aux abords des structures en contact avec les fonds marins (Whitehouse., 2010). Afin de limiter ce phénomène, qui risque à terme de déstabiliser les fondations, des mesures de protection contre l'affouillement peuvent être mises en place. Le type de protection anti-affouillement choisi dépend du type de fondation et de ses dimensions, de l'hydrodynamisme de la zone ainsi que de l'étendue du matériel sédimentaire à stabiliser (ADEME., 2012 ; Matutano et *al.*, 2013). Il peut s'agir de l'installation de sacs de sable en géotextile, de matelas de béton ou encore d'un enrochement (Matutano et *al.*, 2013, Malhotra et *al.*, 2007 ; Whitehouse., 2010) (Figure 13 et Figure 20).



Figure 20 : fondation jacket basée sur 3 caissons à succion, entourée d'une couche de protection anti-affouillement (source : DongEnergy).

2.2.3. Synthèse des pressions engendrées relatives aux fondations et aux protections anti-affouillement

Tableau 19 liste des pressions potentielles relatives à l'installation ou au démantèlement des structures liées aux éoliennes posées

Thèmes DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Liste des pressions définies par Patrinat	Commentaires
Pressions physiques	Perte physique d'habitat (M1)	Dans l'empreinte des fondations sur le fond marin
	Changement d'habitat (M2)	• Installation des modalités de fixation (pieux) et des fondations • Nivellement des fonds • Pose des protections anti-affouilllement
	Extraction de substrat (M3)	• Opération de dragage (drague aspiratrice en marche) pour nivellement • Opération de forage
	Tassement (M4)	• Pose des protections anti-affouillement • Pose d'un gabarit de forage ou de battage de pieu
	Abrasion superficielle à profonde (M5, M6, M7)	• Opération de dragage (drague aspiratrice en marche) pour nivellement • Opérations de forage et de battage de pieu très localisées
	Remaniement (M8)	• Résidus de dragage pour le nivellement • Résidus de forage • Pose des protections anti-affouillement (dans les cas où il s'agit d'un enrochement)
	Dépôt faible et important de matériel (M9)	
	Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	Non significative jusqu'à l'installation des fondations
	Modification de la charge en particules (M12)	• Opération et résidus de forage • Opération et résidus de dragage (drague aspiratrice en marche) pour nivellement • Pose des protections anti-affouillement
Pressions "déchets, substances et énergie"	Emissions sonores (P8)	• Opération de dragage (drague aspiratrice en marche) pour nivellement • Opérations de forage, vibro-fonçage et/ou battage de pieu • Pose des protections anti-affouillement
	Emission de lumière (P10)	Système de balisage en surface
	Contamination par ETM, métalloîdes et organo-métaux (C1)	• Anodes sacrificielles et à courant imposé • Revêtement anti-fouling • Techniques d'installation (Cf : Modif. de la charge en particules) : remobilisation des contaminants potentiellement présents dans les sédiments
	Contamination par hydrocarbures et HAP (C2)	• Produits nécessaires pour entretien et fonctionnement du matériel (lubrifiant, huile, graisse…) • Techniques d'installation (Cf : Modif. de la charge en particules) : remobilisation des contaminants potentiellement présents dans les sédiments
	Contamination par composés synthétiques (C3)	• Fluide de forage (selon composition) • Techniques d'installation (Cf : Modif. de la charge en particules) : remobilisation des contaminants potentiellement présents dans les sédiments
	Introduction de substance à caractère visqueux (C5)	• Produits nécessaires pour entretien et fonctionnement du matériel (lubrifiant, huile, graisse…) • Fluide de forage (en cas de circuit ouvert
	Enrichissement organique (C7)	Techniques d'installation (Cf : Modif. De la charge en particules) : remobilisation de la matière organique accumulée dans les sédiments
	Hypoxie (C8)	Techniques d'installation (Cf : Modif. De la charge en particules) : directement lié l'enrichissement organique
Pressions biologiques	Introduction ou propagation d'espèces non-indigènes (B2)	Installation des fondations
	Collision (P2)	Risque marginal d'écrasement pour les espèces peu mobiles lors de la pose des fondations
	Obstacle au mouvement (P1)	Non siginficative jusqu'à l'installation des fondations
	Dérangement visuel d'espèces (P3)	Présence des engins en surface

Tableau 20 liste des pressions potentielles relatives à l'installation ou au démantèlement des structures liées aux éoliennes flottantes

Thèmes DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Liste des pressions définies par Patrinat	Commentaires
Pressions physiques	Changement d'habitat (M2)	• Installation des modalités de fixation (pieux et ancres) • Pose des protection anti-affouilllement
	Extraction de substrat (M3)	Opération de forage (pour les modalités de fixation)
	Tassement (M4)	• Pose des protections anti-affouillement • Pose d'un gabarit de forage ou de battage de pieu • Installation des systèmes d'ancrage et des lignes de mouillage
	Abrasion superficielle à profonde (M5, M6, M7)	• Pose d'une ancre à draguer • Installation des systèmes d'ancrage et des lignes de mouillage
	Remaniement (M8)	• Opération de forage (pour les modalités de fixation) • Installation d'une ancre à draguer • Installation des lignes de mouillage • Résidus de forage • Pose des protections anti-affouillement (dans les cas où il s'agit d'un enrochement)
	Dépôt faible et important de matériel (M9)	
	Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	Non significative jusqu'à l'installation des ancrages
	Modification de la charge en particules (M12)	• Opération et résidus de forage (pour les modalités de fixation) • Installation d'une ancre à draguer • Installation des lignes de mouillage • Pose des protections anti-affouillement
Pressions « déchets, substances et énergie »	Emissions sonores (P8)	• Opérations de forage ou battage de pieu • Installation d'une ancre à draguer • Pose des protections anti-affouillement'
	Emission de lumière (P10)	Système de balisage en surface
	Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux (C1)	• Anodes sacrificielles et à courant imposé • Peinture anti-fouling • Techniques générant la remobilisation des sédiments (Cf : Modif. De la charge en particules)
	Contamination par hydrocarbures et HAP (C2)	Produits nécessaires pour entretien et fonctionnement du matériel (lubrifiant, huile, graisse…)
	Contamination par composés synthétiques (C3)	• Techniques d'installation (Cf : Modif. de la charge en particules) : remobilisation des contaminants potentiellement présents dans les sédiments • Fluide de forage (selon composition)
	Introduction de substance à caractère visqueux (C5)	• Produits nécessaires pour entretien et fonctionnement du matériel (lubrifiant, huile, graisse…) • Fluide de forage (en cas de circuit ouvert)
	Enrichissement organique (C7)	Techniques d'installation (Cf : Modif. de la charge en particules) : remobilisation de la matière organique accumulée dans les sédiments
	Hypoxie (C8)	Techniques d'installation (Cf : Modif. de la charge en particules) : directement lié l'enrichissement organique
Pressions biologiques	Introduction ou propagation d'espèces non-indigènes (B2)	Installation des fondations
	Collision (P2)	Non siginficative jusqu'à l'installation des lignes de mouillage
	Obstacle au mouvement (P1)	Non siginficative jusqu'à l'installation des lignes de mouillage et flotteurs
	Dérangement visuel d'espèces (P3)	Présence des engins en surface

2.3. Relatives à l'éolienne

2.3.1. Le mât

Le mât est un tube d'acier supportant la nacelle et le rotor et composé d'éléments électriques (Figure 21). Pour l'éolien posé, une pièce de transition, en acier ou en béton, est placée entre la fondation et le mât de l'éolienne. A l'intérieur de cette pièce se trouve l'équipement électrique qui permet l'exportation de l'énergie éolienne vers le poste électrique en mer.

2.3.2. La nacelle

La nacelle composée d'un châssis et d'un capot, est installée au sommet du mât (Figure 21). Elle contient les principaux composants électromécaniques de l'éolienne, entre autres, le générateur électrique, les équipements de mesures (anémomètre…) et de commande (Arshad et *al.*, 2013 ; Jiang et *al.*, 2021). La nacelle convertit l'énergie de rotation du rotor en une énergie électrique. Elle peut également pivoter afin d'orienter le rotor dans la direction du vent.

2.3.3. Le rotor

Le rotor est constitué des pales (trois en général) et du moyeu qui relie les pales à la nacelle (Figure 21). C'est la partie tournante de l'éolienne. Il va permettre la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique, transmise au générateur de la nacelle.

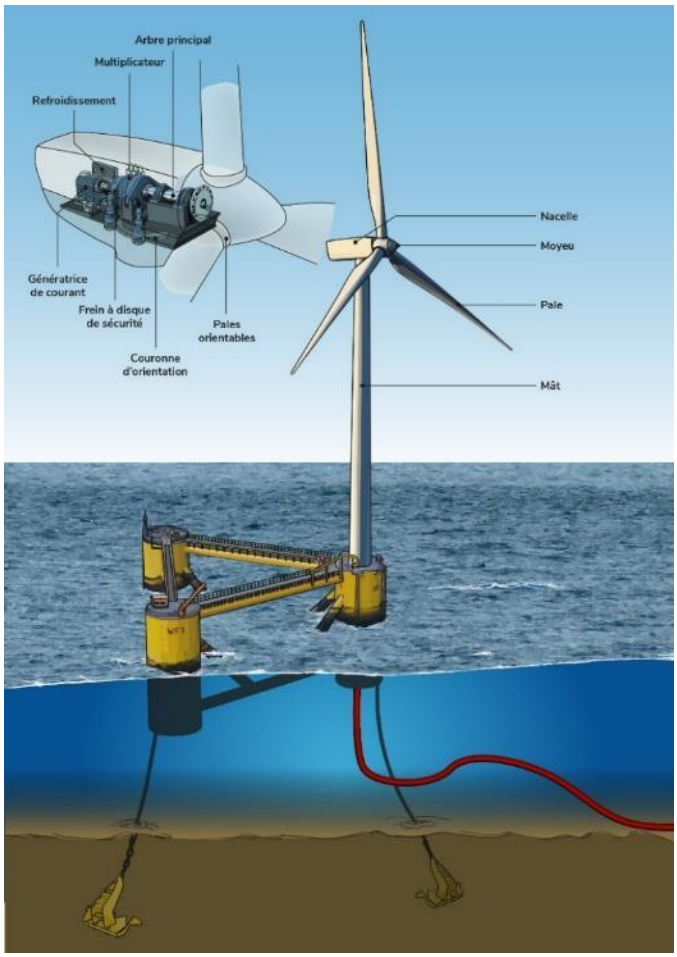


Figure 21 : Illustration des parties aériennes et sous-marins d'une élionne flottante (BY – Yann Souche, OFB)

2.3.4. Synthèse des pressions relatives à l'éolienne

Tableau 21 : liste des pressions potentielles relatives à la construction et au démantèlement de la structure aérienne de l'éolienne

Thèmes DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Liste des pressions définies par Patrinat	Commentaire
Pressions "déchets, substances et énergie"	Emissions sonores (P8)	• Engins de manutention des composants de l'éolienne • Mouvement des pales d'éolienne
	Emission de lumière (P10)	Balisage aérien au niveau de la nacelle
	Introduction de substance à caractère visqueux (C5)	Uniquement en cas de fuite accidentelle de lubrifiant
Pressions biologiques	Collision (P2)	• Moindre tant que le rotor ne tourne pas • Engins de manutention des composants de l'éolienne
	Obstacle au mouvement (P1)	
	Dérangement visuel d'espèces (P3)	

2.4. Relatives au raccordement

Le raccordement électrique permet le transport de courant électrique au sein d'un parc éolien en mer et vers la terre (Figure 22). Il comprend[38] :

- Des câbles d'interconnexion entre éoliennes et entre les éoliennes et le poste électrique en mer, qui permettent de centraliser le courant produit par chaque éolienne ;
- Un poste électrique en mer qui fait l'intermédiaire entre le parc éolien et le poste électrique de raccordement à terre ;
- Une liaison électrique sous-marine établie via des câbles électriques ensouillés ou posés jusqu'à la jonction d'atterrage ;
- Une jonction d'atterrage qui permet la connexion entre les câbles électriques sous-marins et souterrains ;
- Un poste intermédiaire de compensation (optionnel) et de raccordement à terre permettant la réception de l'énergie produite par le parc éolien en mer et l'acheminement vers le réseau terrestre via les lignes à haute tension. Ces structures se situent généralement en amont de la zone côtière et ne seront pas abordées dans cette partie.

Les câbles électriques sous-marins peuvent être installés par des navires câbliers ou des barges qui déroulent et déposent les câbles sur le fonds.

[38] https://www.eoliennesenmer.fr/generalites-eoliennes-en-mer/raccordement-des-parcs-eoliens

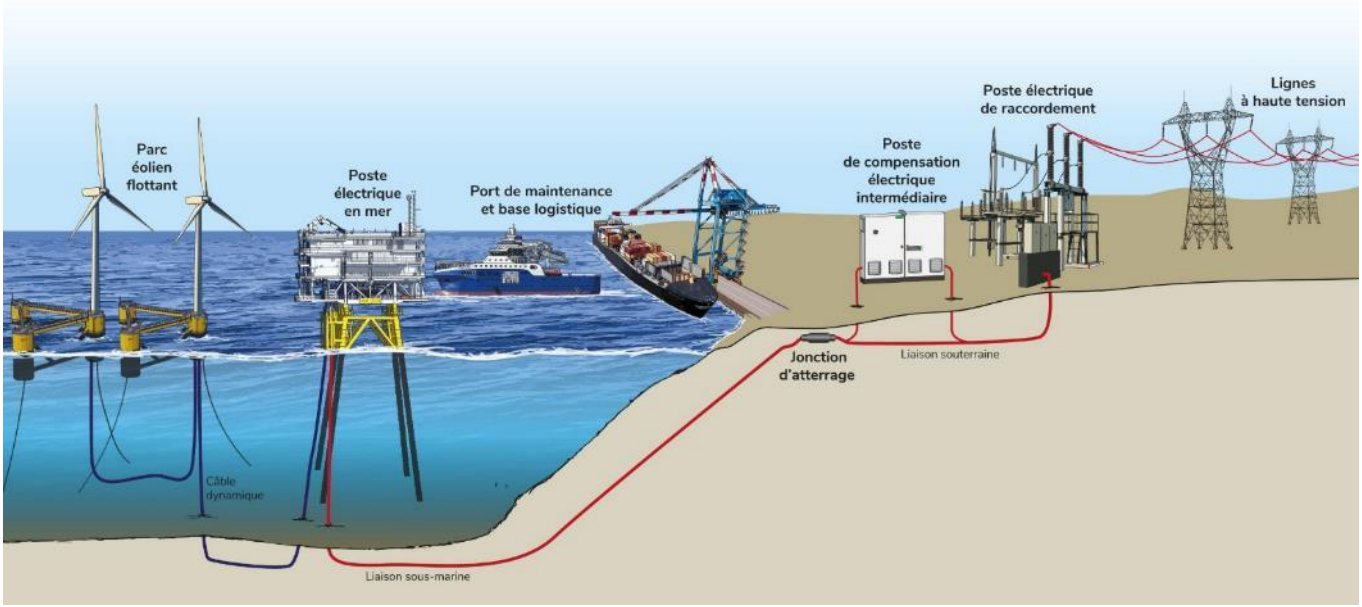


Figure 22 : Schéma du principe de raccordement en mer au réseau électrique terrestre (BY – Yann Souche, OFB)

2.4.1. Câbles inter-éoliennes et de raccordement

a. Câbles inter-éoliennes

Un ensemble de câbles électriques sous-marins est nécessaire pour exporter l'énergie produite par chaque éolienne. Il y a donc autant de câbles d'interconnexion que d'éoliennes, mais certains relient deux éoliennes (formant des « grappes » d'éoliennes) tandis que d'autres relient une éolienne (située en bout de grappe) au poste électrique en mer. Différents schémas d'implantation des câbles sont possibles (en mailles carrées, en « toile d'araignée, ...) selon la configuration du parc éolien, la structure des fond marins, la prise en compte des activités de pêche par engins traînants sur le fond, etc. (Figure 23). Les câbles inter-éoliennes sont de diamètre inférieur aux câbles d'export, donc de poids inférieur par unité de longueur, mais leur linéaire cumulé est bien supérieur à celui des liaisons d'export (actuellement, de l'ordre 100km pour les câbles au sein des PEM et de 15-20 km pour les câbles entre le PEM et la côte). Ils peuvent également être ensouillés (page 85) ou simplément déposés sur le fond (page 88), éventuellement partiellement recouverts d'un dispositif de protection (enrochement, coquilles métalliques ou matelas en béton).

a. Câble de raccordement (=export)

Le câble d'export établit la liaison sous-marine entre le poste électrique et la zone d'atterrage. De manière général, pour le raccordement d'un PEM à la côte, il s'agit de liaison sous-marine en 225 kV composée d'un câble tripolaire d'un diamètre de l'ordre de 25 à 27 cm (source : RTE). De la même façon que les câbles inter-éoliennes, ils peuvent être ensouillés (page 85) ou simplément déposés sur le fond (page 88), éventuellement partiellement recouverts d'un dispositif de protection (enrochement, coquilles métalliques ou matelas en béton).

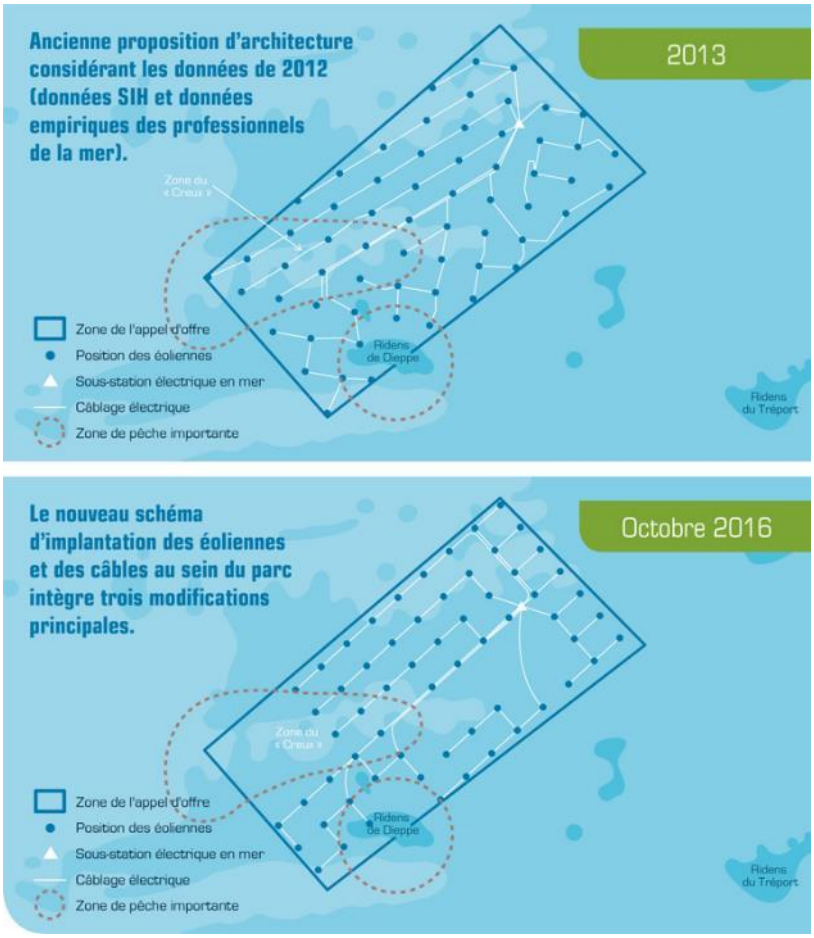


Figure 23 : schémas d'implantation des éoliennes et des câbles inter-éoliennes pour le parc de Dieppe-Le Tréport (source : EMDLT).

b. Câble ensouillé

L'ensouillage est une technique utilisée afin d'enfouir les câbles électriques sous-marins nécessaires au raccordement au fond d'une tranchée qui est ensuite rebouchée. Cela permet de protéger les câbles des potentiels croches, par exemple par la pratique de la pêche aux arts traînants. L'ensouillage peut être réalisé selon différentes techniques en fonction du type de substrats, de la sensibilité des habitats, de l'hydrodynamisme local et des diverses activités maritimes s'exerçant dans la zone (Carlier et *al.*, 2019). En fonction du type de sédiments, la profondeur de la tranchée sera plus ou moins importante, avec une profondeur plus élevée pour un substrat meuble qu'un substrat dur (Carlier et *al.*, 2019). Après l'ensouillage, il est possible de laisser la tranchée se refermer naturellement. Elle peut également être rebouchée par nivellement juste après le passage de la charrue (engin utilisé pour l'ensouillage des câbles) en fonction des conditions hydrodynamiques et de la granulométrie sédimentaire de la zone. Si les câbles sont ensouillés dans des zones à faibles transports sédimentaires et/ou à sédiments grossiers (donc peu mobiles), les tranchées peuvent rester visibles plusieurs années (Kraus et Carter., 2018).

Les techniques d'ensouillage induisent de nombreuses pressions physiques sur les fonds marins tels qu'un tassement du sédiment au passage de l'engin (charrue avec des patins, des roues ou des chenilles), un remaniement du substrat au moment du creusement et du rebouchage de la tranchée. On peut également observer une remise en suspension et un dépôt des matériaux sur une emprise potentielle de plusieurs dizaines de mètres de chaque côté de la tranchée (ADEME 2012). De plus, des perturbations sonores peuvent être engendrées par l'ensemble des activités liées à l'installation du raccordement : le creusement des

tranchées, le remblayage, l'ensouillage des câbles, la mise en place des protections, les outils et moyens nautiques associés (moteurs, pompe, bruits mécaniques dus aux manœuvres des câbliers, etc.).

L'intensité et la propagation du bruit sous-marin varient en fonction de la bathymétrie, des caractéristiques du fond marin (par exemple, le type de sédiments et la topographie), des navires et des machines utilisés. Les données in situ permettant de caractériser ces niveaux de bruit sont rares. Deux études s'intéressant au bruit produit par le creusement de tranchée et l'installation d'un câble ont montré des émissions sonores d'une intensité de 178 dB re 1µPa (sur une gamme de fréquences allant de 0,7 à 50 kHz, Nedwell et Howell 2004) sur un sédiment gravelo-sableux et de 188,5 dB re 1 µPa (à 11 kHz) sur un sédiment sablonneux, à 1 m de la zone de tranchée. La modélisation utilisant ces données a estimé que le bruit sous-marin resterait supérieur à 120 dB re 1µPa (niveau ambiant fréquent dans un espace maritime anthropisé) dans une zone de 400 km^2 autour de la source (Bald *et al.* 2015).

i. Charrue à jet d'eau

Le principe de la technique d'ensouillage par charrue à jet d'eau ou « jetting » (Figure 24) est la mise sous pression à très haut débit de l'eau de mer, qui est par la suite injectée par l'engin en direction des fonds. Cela va permettre de creuser le sédiment et d'ensouiller le câble par gravité. Ce type de technique entraîne une forte remise en suspension des sédiments, ce qui induit de la turbidité pouvant persister plusieurs heures dans la colonne d'eau (BERR., 2008). Cette technique permet l'ensouillage des câbles dans des tranchées de 1 à 3 m de profondeur (Kraus & Carter., 2018) dans des sédiments meubles. L'utilisation de ce type de technique induirait des niveaux de bruit de l'ordre de 1 à 15 kHz (Hale., 2018).



Figure 24 : Charrue à jet d'eau (© RTE)

ii. Charrue à soc

La charrue à soc (Figure 25) est une technique qui permet d'assurer simultanément la pose et l'ensouillage du câble. La charrue est montée sur des patins et tractée par le navire à vitesse lente. Le soc est une lame métallique à l'arrière de la charrue qui permet de creuser un sillon dans lequel le câble est directement déposé. La profondeur maximale d'ensouillage avec ce type d'engin est de 3m,
mais diffère en fonction du type de substrat (~0.5m pour des fonds durs ; 1-3m pour des fonds meubles). L'utilisation de cet engin est possible pour des profondeurs comprises entre 15 et 2000m.



Figure 25 : Charrue à soc (© wikimedia commons)

iii. Charrue avec trancheuse

Cette machine autotractée à chenilles possède une trancheuse de type scie circulaire située à l'arrière de l'engin (Figure 26) qui permet de creuser dans un sédiment induré, voire dans une roche tendre, jusqu'à environ 1,1-1.3m de profondeur (Bigot et *al.*, 2009 ; Kraus & Carter., 2018). Cette technique permet l'ensouillage du câble après sa pose. Le câble, déjà posé sur le fond, est placé dans une goulotte de l'engin et est disposé dans la tranchée après le passage de la roue trancheuse. Cet engin permet l'ensouillage dans des substrats durs à des profondeurs atteignant environ 100m (Bigot et *al.*, 2009). Une étude sur l'impact acoustique du raccordement pour le parc éolien de North Hoyle a constaté au Royaume-Uni, a établit que l'utilisation d'une trancheuse pouvait générer une gamme de fréquence entre 100 et 600Hz et un niveau de bruit de l'ordre de 178 dB e 1 µPa/√Hz @ 1 m. Ces niveaux sonores sont variables en fonction du type de substrat (Nedwell et Edwards., 2004).



Figure 26 : Trancheuse mécanique à roue (© RTE)

iv. Charrue à godets ou à chaîne à pic

Cet engin est similaire au précédent, à l'exception de la trancheuse de type tronçonneuse qui possède une chaîne mobile, à pic ou à godets, autour d'un support fixe. La mise en rotation de cette chaîne permet de creuser le substrat. Cette technique permet d'ensouiller un câble jusqu'à ~2,5m dans des fonds meubles relativement compacts et des fonds durs (Bigot *et al.*, 2009, Carlier *et al.*, 2019).

c. Câble posé

Dans les cas où l'ensouillage n'est pas envisageable, les câbles sont posés directement sur le fond et peuvent être protégés par différents types de structures, sur toute leur longueur ou une partie :

- **Avec enrochement** (Figure 27) **:** des blocs de roche recouvrent le câble sur toute la longueur à protéger.
- **Avec matelas de béton** (Figure 28a) **:** il s'agit de placer plusieurs « matelas » constitués de blocs de béton rectangulaires articulés et reliés les uns aux autres par un cordage synthéthique. Ces matelas en béton peuvent peser jusqu'à 10 tonnes (BERR., 2008).
- **Avec coquille en acier** (Figure 28b) : les câbles peuvent être également enfermés dans des coquilles métalliques articulées. Cette méthode est généralement utilisée afin de limiter l'abrasion sur les câbles dans des zones à fort hydrodynamisme ainsi que dans les zones de sorties de câbles sur le littoral et les zones rocheuses. (BERR., 2008).

L'installation de ces protections peut induire des pressions physiques potentielles sur les fonds de par le poids de ces structures (tassement), leurs déplacements (abrasion, remaniement, ...) et la remise en suspension que peut induire l'installation de ces structures (modification de la charge en particules, dépôt de sédiments).

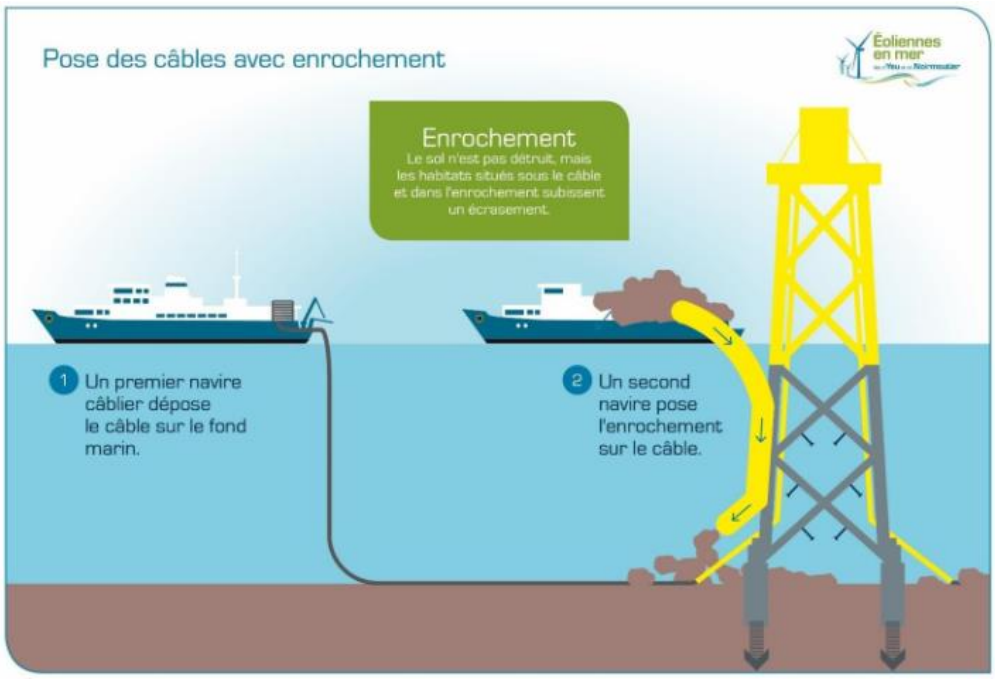


Figure 27: Pose de câble avec enrochemment (Source : Eoliennes en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier)

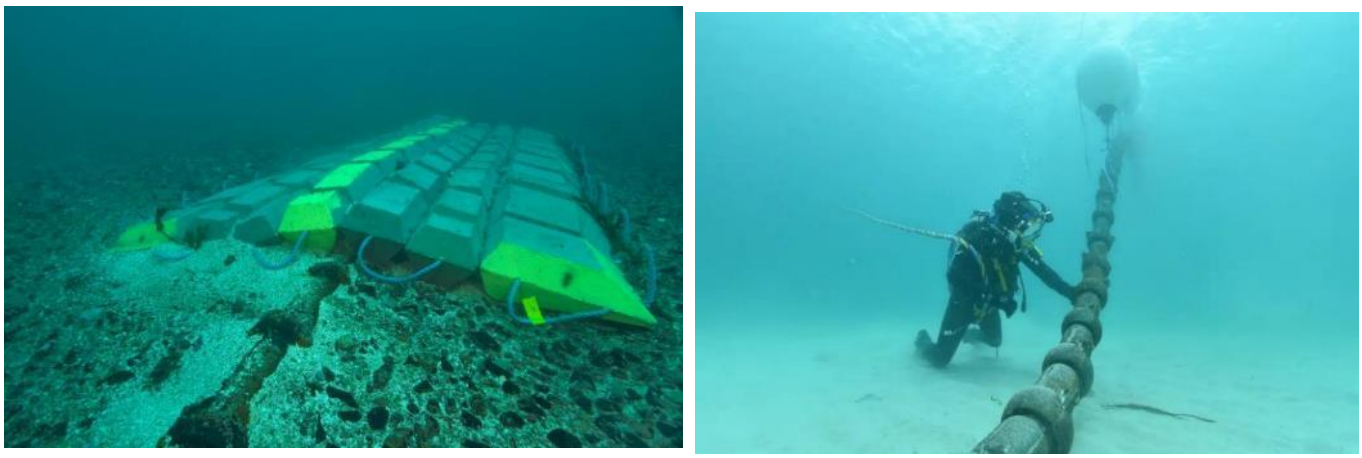


Figure 28 : (a) Matelas en béton lesté sur le câble sous-marin du site hydrolien Paimpol-Bréhat (point C) (© Olivier Dugornay). (b) coquilles métalliques FMGC protégeant le câble de raccordement de l'hydrolienne Sabella (source : WEAMEC).

2.4.1. Poste électrique en mer[39]

Le poste ou la plateforme électrique en mer se situe à proximité ou au sein du parc éolien (Figure 29). Il est, de manière générale, composé d'une plateforme de plusieurs étages (entre 3 et 7) et d'une sous-structure correspondant à la fondation. Celle-ci peut être une fondation de type monopieu, treillis ou gravitaire en béton (**page 69**). De la même façon que pour les fondations des éoliennes posées, le type de sous-structure dépend de la nature et de la profondeur des fonds. Les modalités de fixation sont mentionnées page 73.
Le poste électrique comprend des équipements nécessaires à la collecte, la transformation et l'export de l'énergie produite par le parc éolien vers le réseau terrestre via les liaisons sous-marines. Les dimensions du poste électrique dépendent du type de raccordement (courant continu ou alternatif) utilisé, du niveau de tension retenu par le poste en mer et de la puissance en transit vers le poste à terre.

Le choix du type de raccordement dépend en général de deux facteurs : la puissance électrique qui doit transiter et la distance à parcourir jusqu'au réseau électrique terrestre. Lorsque la puissance et/ou la distance à la côte est importante, le raccordement est généralement réalisé en courant continu. L'avantage du courant continu est d'engendrer moins de chaleur que le courant alternatif lors du transport d'électricité, donc moins de pertes en ligne d'énergie, mais il implique l'utilisation de composants plus onéreux. Dans le cas d'un raccordement en courant continu, le poste électrique nécessite une station de conversion plus grande que pour un raccordement en courant alternatif. Le poids de la station de conversion est au minimum deux fois plus important.
En France, Rte (Réseau de Transport d'Electricité) qui est responsable[40] des postes électriques en mer et des liaisons électriques vers le réseau terrestre, envisage à l'avenir de mutualiser les postes et les liaisons entre plusieurs parcs éoliens en mer. Cette nouvelle stratégie permettra de réduire les coûts globaux des infrastructures électriques, mais aussi leur empreinte sur les habitats benthiques[39].

[39] https://www.rte-france.com/projets/raccorder-les-energies-marines-renouvelables
[40] Pour les parcs antérieurs aux parcs de Dunkerque (AO3), RTE n'est pas responsable de ces structures électriques.



Figure 29 : poste de raccordement du parc d'éoliennes en mer « Banc de Guérande » au large de Saint-Nazaire (photo : S. Michel / Office français de la biodiversité).

2.4.2. Atterrage

L'atterrage correspond à la partie terminale du raccordement des câbles électriques sous-marins, de son arrivée au niveau de l'estran (zone intertidale) (Figure 30) jusqu'à la chambre de jonction qui le relie aux cables souterrains, permettant d'assurer la continuité électrique entre les deux (Figure 22). Le choix de la zone d'atterrage dépend des caractéristiques géophysiques de la zone, de la topographie du trait de côte, du statut de protection réglementaire de la zone naturelle ainsi que de la sensibilité des habitats côtiers (ADEME., 2012).

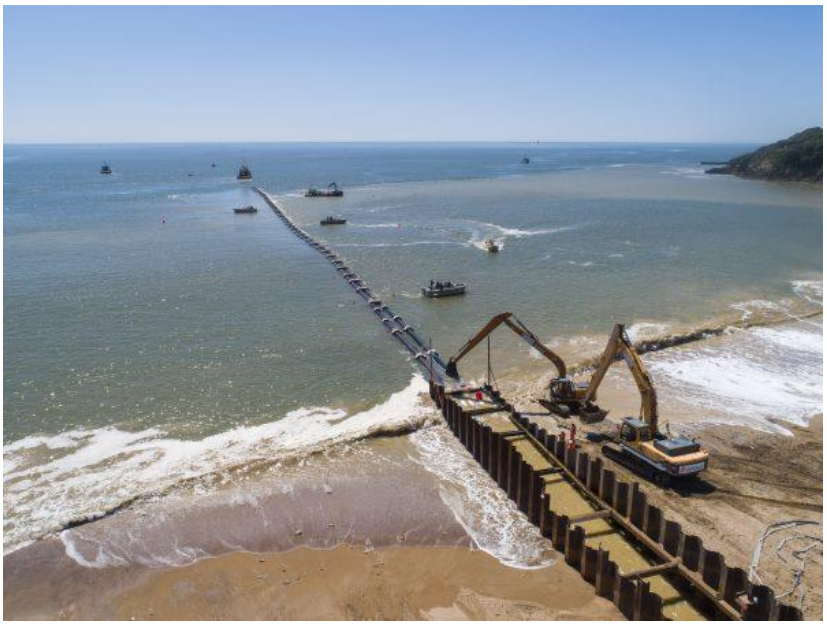


Figure 30 : Chantier de raccordement sur la plage de la Courance à Saint-Nazaire (© RTE - V.Joncheray)

De manière générale, les sites de substrats meubles sont privilégiés pour les zones d'atterrage. Les chambres de jonction sont situées sur le littoral et sont généralement enfouies et recouvertes d'une dalle en béton armé puis remblayées. Il existe deux types de techniques pour le raccordement des câbles électriques sous-marins à l'atterrage :

- **La tranchée** : le creusement d'une tranchée via un engin de type pelleteuse ;

- **Le forage dirigé** (
- Figure 31) : la technique du forage dirigée est utilisée lorsque la topographie du site ne permet pas de réaliser de tranchée, puisqu'elle permet de passer en-dessous d'un obstacle. Les boues de forage, utilisées comme dans le cas des forages du sous-sol marin, sont principalement constituées de bentonite (argile) et d'eau, et peuvent être une source potentielle de contamination selon les additifs qu'elles contiennent (Carlier et *al.*, 2019).

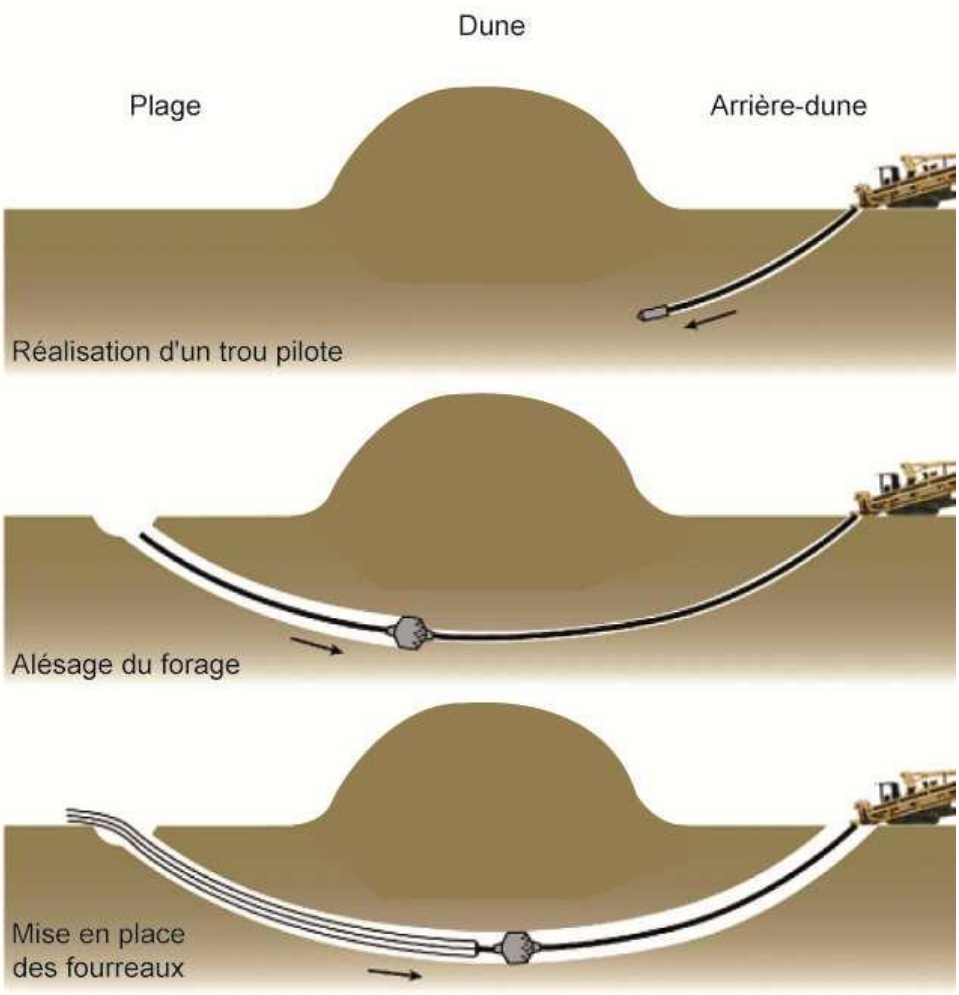


Figure 31 : Schéma de principe d'un forage dirigé sur le littoral (source : RTE)

2.4.3. Synthèse des pressions relatives au raccordement

Tableau 22 : liste des pressions potentielles relatives à la construction et au démantèlement du raccordement des parcs éoliens.

Thèmes DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Liste des pressions définies par Patrinat	Commentaires
Pressions physiques	Changement d'habitat (M2)	• Pose des protections des câbles posés • Fondation du poste électrique en mer et matériaux anti-affouillement
	Extraction de substrat (M3)	• Opération de dragage (drague aspiratrice en marche) à l'emplacement du poste électrique • Opération de forage (pour l'atterrage)
	Tassement (M4)	• Engins utilisés pour l'ensouillage des câbles (charrue à patins, roues ou chenilles) • Pose d'un câble sur le fond et de ses éventuelles protections
	Abrasion superficielle à profonde (M5, M6, M7)	• Opération de forage (pour l'atterrage) • Opération d'ensouillages des câbles • Pose d'un câble sur le fond
	Remaniement (M8)	• Opération de forage et de tranchée (pour l'atterrage) • Opération d'ensouillages des câbles
	Dépôt faible et important de matériel (M9)	• Résidus de forage • Pose des protections (dans les cas où il s'agit d'un enrochement) d'un câble posé • Nivellement avant l'installation de la fondation du poste électrique
	Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	Pose des protections (dans les cas où il s'agit d'un enrochement) d'un câble posé
	Modification de la charge en particules (M12)	• Opération et résidus de forage (pour l'atterrage) • Opération d'ensouillages des câbles • Pose d'un câble sur le fond • Pose des protections d'un câble posé
Pressions "déchets, substances et énergie"	Emissions sonores (P8)	L'ensemble des techniques de construction et de démantèlement
	Emission de lumière (P10)	• Système de balisage en surface • Engins utilisés pour l'ensouillage ou la pose des câbles
	Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux (C1)	Les techniques d'installation (Cf : modif. de la charge en particules) : remobilisation des contaminants potentiellement présents dans les sédiments
	Contamination par hydrocarbures et HAP (C2)	Les techniques d'installation (Cf : Modif. de la charge en particules) : remobilisation des contaminants potentiellement présents dans les sédiments
	Contamination par composés synthétiques (C3)	• Fluide de forage (pour l'atterrage) selon sa composition • Les techniques d'installation (Cf : modif. de la charge en particules) : remobilisation des contaminants potentiellement présents dans les sédiments
	Introduction de substance à caractère visqueux (C5)	• Fluide de forage (pour l'atterrage) selon sa composition • Les techniques d'installation (Cf : Modif. de la charge en particules) : remobilisation des contaminants potentiellement présents dans les sédiments
	Enrichissement organique (C7)	Techniques d'installation (Cf : modif. de la charge en particules) : remobilisation de la matière organique accumulée dans les sédiments
	Hypoxie (C8)	Techniques d'installation (Cf : modif. de la charge en particules) : directement lié à l'enrichissement organique
Pressions biologiques	Introduction ou propagation d'espèces non-indigènes (B2)	• Engins utilisés pour l'installation des câbles • Protection des câbles posés (support de colonisation par espèces des substrat durs au sein d'un habitat de substrat meuble)
	Obstacle au mouvement (P1)	Pour les espèces se déplaçant sur le fond : tranchées d'ensouillage, câbles posés et leur dispositif de protection
	Dérangement visuel d'espèces (P3)	Tout dispositif flottant en surface (ex : ligne de bouées pour guider le câble) et travaux sur l'estran dans la zone d'atterrage

2.5. Synthèse des pressions engendrées en phase de construction

Durant la phase de construction (et de manière analogue, la phase de démantèlement) d'un PEM, les habitats marins sont soumis à un ensemble de pressions. Les habitats benthiques peuvent tout d'abord subir une perte (dans le cas de l'éolien posé) et/ou des modifications (dans le cas de l'éolien posé ou flottant) au droit des fondations, voire dans une zone périphérique. Selon les méthodes d'installation utilisées, il peut y avoir un tassement plus ou moins important des sédiments lors de l'implantation des fondations et la pose des câbles électriques, particulièrement si ceux-ci sont protégés par un dispositif en roches, béton ou métal. Les techniques de nivellement (éolien fixe) et d'ancrage par ancre à draguer, ainsi que l'ensouillage des câbles électriques, induisent un remaniement des sédiments et une abrasion plus ou moins profonde. Ces opérations s'accompagnent d'une remise en suspension des particules fines, augmentant localement et temporairement la turbidité, et remobilisant d'éventuels contaminants chimiques et/ou organiques déjà présents dans les sédiments. En cas de forage pour l'installation de pieux ou l'atterrage des câbles électriques, les fluides de forage peuvent aussi constituer une source de pollution par des composants synthétiques ou visqueux. Les résidus solides des forages et les déblais de dragage représentent un dépôt de matériaux, associé à un tassement du substrat et une modification potentielle des habitats.

Les pressions concernant les espèces mobiles sont moins nombreuses durant cette phase, mais peuvent cependant constituer des enjeux majeurs. La plupart des opérations mises en œuvre génèrent un bruit sous-marin significatif, particulièrement les battages de pieux parfois nécessaires aux fondations monopieux ou treillis. Les travaux de forage, dragage, dépose de câbles avec tranchage de substrat dur, figurent ensuite parmi les plus bruyants. Le balisage lumineux de ces chantiers, qui continuent généralement de jour comme de nuit, peut être une source de perturbation lumineuse localement importante. Les navires et engins déployés en surface représentent aussi une nuisance visuelle de jour pour certaines espèces. Dès lors que les mâts et rotors sont érigés, ils peuvent engendrer un risque de collision pour la faune volante. Sous l'eau, ce sont principalement les câbles posés sur le fond et leurs dispositifs de protection, voire les tranchées d'ensouillage non refermées qui peuvent représenter des obstacles au mouvement de certaines espèces habituées à se déplacer sur des substrats meubles et plats. Enfin, de nouvelles espèces, mobiles ou fixes, peuvent être importées par les navires et engins de chantier, ou profiter de l'installation des structures artificielles et matériaux déposés sur le fond pour s'établir dans la zone du PEM.

3. PRESSIONS LIEES A LA PHASE D'EXPLOITATION ET MAINTENANCE

3.1. Relatives aux navires

Les navires utilisés pour la maintenance d'un PEM sont de taille plus modeste que les navires des phases de prospection et de construction, mais les pressions qu'ils génèrent sur les écosystèmes marins sont de même nature. Les pressions relatives à la phase de construction sont détaillées **page 60**.

3.2. Relatives aux fondations

3.2.1. Perte (M1) et changement d'habitat (M2)

Suite à l'implantation des fondations posés, la perte des habitats benthiques est induite dans la zone d'emprise de ces structures. Par conséquent, les éoliennes à fondation gravitaire engendrent une perte d'habitat plus importante. Par ailleurs, l'installation de structures sous-marines d'un PEM fixé ou flottant modifie l'habitat d'origine au profit d'un habitat artificiel (Langhamer 2012b) ayant comme conséquence de favoriser la colonisation et le développement d'organismes benthiques inféodés aux habitats des substrats durs. Cette modification d'habitat se produit même là où le type de substrat n'est pas modifié radicalement (ex :

fondations implantées sur un substrat rocheux, ou câbles posés sur un substrat meuble). Le processus de biocolonisation[41] (Quillien et *al.* 2018) débute dès l'immersion de la structure et suit différentes étapes jusqu'au développement d'une communauté mature d'organismes vivants (au bout de plusieurs années). Le type d'épifaune colonisateur diffère en fonction de la nature du substrat environnant, du type de structure implantée et de son orientation, des matériaux utilisés (acier, cordage synthétique, rochers…), de la durée et de la saison d'immersion des structures (Carlier et *al.*, 2019 ; Degraer et *al.*, 2021).

3.2.2. Action physique sur les fonds (M5, M6, M7, M8, M9, M10)

Pour les structures relatives aux mâts d'éolienne, en l'absence de protection anti-affouillement, des phénomènes d'érosion peuvent être observés au pied des fondations, soumises à l'action des courants et de la houle.

D'autre part, les plateformes des éoliennes flottantes peuvent subir une certaine dérive en fonction de l'action des courants de surface et de la houle, laissant sur le fond une empreinte spatiale et écologique (impacts potentiels sur les habitats benthiques) (James et Costa Ros., 2015). En fonction du type de mouillage (caténaire, semi-tendu, tendu), les lignes d'ancage peuvent reposer partiellement ou totalement sur les fonds, ce qui induit des phénomènes de ragage (i.e. frottement par la ligne lors de des mouvements) générant différentes pressions physiques sur les fonds marins (abrasion, remaniement, remise en suspension des sédiments, …) (James et Costa Ros., 2015 ; Maxwell et *al.*, 2022 ; SEER, 2022). De même, les systèmes d'ancrage induisent des impacts physiques potentiels sur les fonds en conséquence du traînage de la partie inférieure des lignes sur le substrat (en cas de mouillage semi-tendu ou caténaire) résultant des déplacements du flotteur (James et Costa Ros., 2015 ; Maxwell et *al.*, 2022 ; SEER, 2022). Elles peuvent également induire des impacts physiques sur les fonds par affouillement, résultant du déplacement des sédiments par les courants profonds

3.2.1. Changement des conditions hydrodynamiques (M11)

La présence de fondations posées et flottantes peut induire une modification du régime de houle localement et une diminution de la hauteur des vagues à la côte (Deltares., 2018 ; 2020 ; Henry et al., 2022). Elles constituent un obstacle pour les courants de marée et l'action des vagues. Le mouvement accéléré, induit autour d'une structure, créé des turbulences lorsque l'eau passe devant celle-ci et génère ce qu'on appelle un effet de sillage (Figure 32). Il peut alors être observé une modification de la vitesse des courants, dont une diminution des courants de fonds, favorisant le développement de zones abritées aux abords directs de la fondation (Degraer et *al.* 2019). L'ampleur de l'effet de sillage sera différente en fonction du volume et du diamètre des fondations. Les jackets étant des structures ouvertes, le volume d'eau peut se déplacer à travers avec moins de perturbation. Il y aura donc un sillage plus faible que pour une fondation monopieu ou gravitaire (English et *al.*, 2017). Des effets de sillage peuvent également être induits par les plateformes d'éoliennes flottantes. Les flotteurs SPAR étant les structures les plus volumineuses dans la colonne d'eau, elles devraient induire ces effets de façon plus profonde que les fondations TLP et les semi-submersibles (**page 75**). Les flotteurs de type, barge ont quant à eux la plus grande emprise en surface, si bien qu'ils sont susceptibles d'engendrer les effets les plus forts sur la houle et les courants superficiels. Dans la colonne d'eau, les lignes d'ancrage ne représentent qu'un petit obstacle et ne causent donc pas de modifications significatives des conditions hydrodynamiques. Les observations de ces changements hydrodynamiques sont, à ce jour, limitées à l'échelle locale d'un PEM (Boon et *al.*, 2018 ; Cooper et *al.*, 2022 ; Henry et al., 2022).

[41] La biocolonisation est un processus biologique qui se met en place lorsqu'un support est ajouté au milieu aquatique, ou qu'une surface déjà présente dans le milieu est libre. Ce support d'origine naturelle ou anthropique forme un nouvel espace disponible om peuvent se développer des organismes vivants fixés (Quillienne *et al.*,2018).

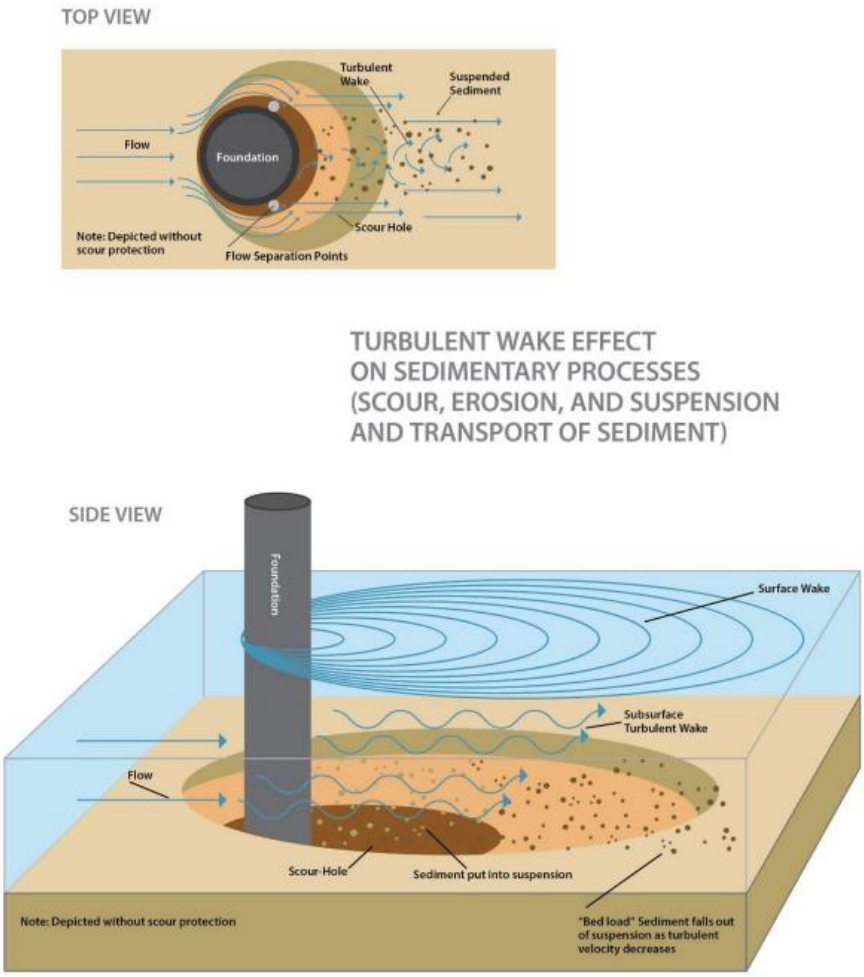


Figure 32 : effet des phénomènes de sillages et d'affouillement (Howarth et *al.*, 2020)

3.2.2. Introduction et propagation d'espèces non-indigènes (B2)

La présence de parcs éoliens peut faciliter l'expansion d'espèces non-indigènes (ENI) au détriment des espèces natives. Les différentes structures d'une PEM fixé ou flottant constituent potentiellement des supports pour la colonisation et le développement d'espèces non-indigènes (ENI) (De Mesel *et al.*, 2015 ; Hutchison *et al.*, 2020). Ces mêmes individus vont se reproduire et de nouvelles larves peuvent alors se disperser jusqu'à un nouveau substrat et ainsi atteindre un nouvel écosystème à coloniser. Il s'agit d'un processus nommé, l'« effet relai » (ou « *stepping stones* ») (Figure 33) (Nexer *et al.*, 2019, Degraer *et al.*, 2021 ; COME3T., 2022). Les PEM, comme toutes les infrastructures en mer, sont ainsi susceptibles de modifier considérablement la connectivité naturelle entre différents habitats, voire différents écosystèmes.

3.2.3. Contamination par des éléments traces métalliques (ETM), métalloïdes et organo-métaux (C1)

Différentes techniques sont utilisées afin de protéger les fondations métalliques de la corrosion. Il existe 3 zones sur les fondations soumises aux contraintes environnementales (Kirchgeorg *et al.*, 2018 ; Price et Figueira., 2017) :

- Une zone immergée en permanence,
- Une zone soumise aux variations de marée,
- Une zone d'éclaboussures, au-dessus du niveau de plus haute marée, soumise à la projection d'eau due à l'action des vagues sur la structure.

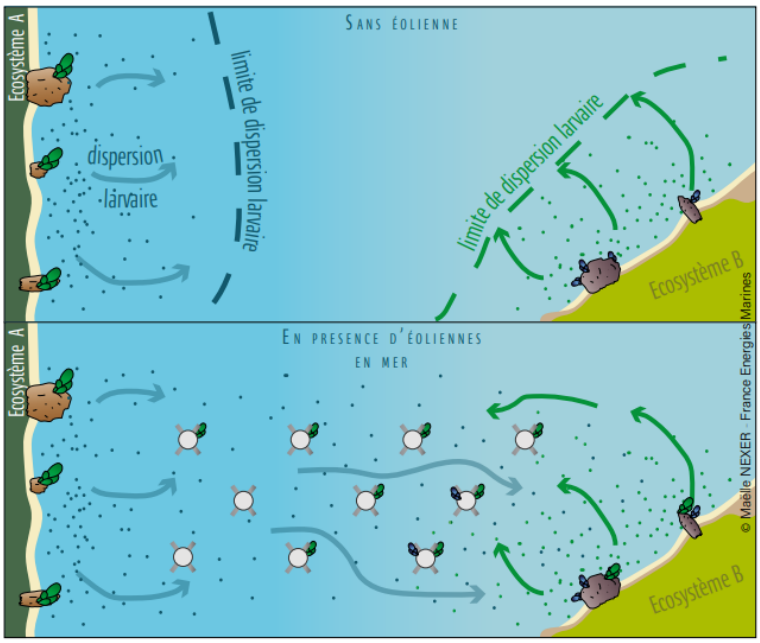


Figure 33 : Les mécanismes de l'effet relai en présence d'un parc éolien (Nexer et *al.*, 2019)

a. Anode sacrificielle ou galvaniques

Les anodes sacrificielles, également appelées GACP (Galvanic Anode Cathodic Protection) sont les systèmes de protections cathodiques les plus couramment utilisés sur les éoliennes en mer (Kirchgeorg et *al.*, 2018) (Figure 34). Elles sont constituées de métaux ayant un potentiel de corrosion négatif tels que le zinc ou le magnésium. Cependant, l'aluminium est majoritairement utilisé car plus léger, moins coûteux et avec une répartition du courant électrique plus uniforme (Levallois et *al.*, 2022 ; Kirchgeorg et *al.*, 2018 ; Plagemann & Momber.,2018). Une fois placés sur la structure qui est immergée dans l'eau de mer, les métaux de l'anode vont subir une oxydation et être libérés sous forme d'ions et d'oxydes, protégeant ainsi l'acier de la fondation. Il est à noter que les anodes sacrificielles sont soumises à des normes réglementaires nationales listant les exigences et les recommandations concernant leurs compositions. La quantité d'anode placée sur une fondation dépend de la surface de cette dernière. Pour exemple, pour le PEM de Saint-Brieux, ce sont 20 tonnes d'anodes sacrificielles qui ont été installées par fondation pour une durée de vie de 25 ans (FEM, 2020). Il est à noter que de nombreuses lacunes de connaissances persistent la détermination des concentrations initiales des métaux dans le milieu marin et sur les seuils de toxicité de certains de ces contaminants sur les espèces marinces (Henry et al., 2023).



Figure 34 : Anodes sacrificielles sur la structure métallique d'une fondation jacket (© Armando-Martin ; Wikimedia commons)

b. Système de protection cathodique à courant imposé

Les systèmes de protection cathodique à courant imposé génèrent un courant continu à la surface de la fondation en acier via l'utilisation d'anodes chimiquement inertes (Kirchgeorg et *al.*, 2018). Il s'agit en majorité d'anodes en titane ou en iridium (Kirchgeorg et *al.*, 2018) Ces systèmes sont raccordés à l'éolienne via des câbles afin de transporter l'électricité nécessaire jusqu'aux anodes, ce qui permet de la réguler et surveiller à distance (Kirchgeorg et *al.*, 2018). Cette méthode peut être choisie pour éviter les rejets de composés métalliques dissous dans l'eau, mais elle génère des produits chlorés dont les impacts sur les écosystèmes marins sont encore mal connus (projet ECOCAP[42], FEM 2021-2024),

c. Rêvetement organique et métallique

Des revêtements organiques anti-corrosion à base de résine époxy et de polyuréthane peuvent également être utilisés afin d'établir une barrière protectrice entre l'acier de la fondation et l'environnement marin. Ce type de revêtement peut être utilisé en complément des systèmes de protection cathodique pour plus d'efficacité. Cependant, tous les revêtements ne sont pas compatibles avec les protections cathodiques à courant imposé (Kirchgeorg et *al.*, 2018).
D'autre part, depuis l'interdiction des peintures antifouling à base de tributylétain (TBT) (OSPAR, 2008), des peintures à base de cuivre et /ou de zinc sont utilisées en remplacement. Ces différents revêtements sont composés de nombreux produits chimiques (pigments, solvants, additifs, ...) qui peuvent par processus d'altération se diffuser dans le milieu (Kirchgeorg et *al.*, 2018 ; Farr et *al.*, 2021).

3.2.4. Collision (P2)

Pendant la phase d'exploitation, les lignes de mouillage permettant l'ancrage des plateformes flottantes peuvent représenter un risque d'enchevêtrement pour la faune marine. Ces risques peuvent varier en fonction de plusieurs facteurs, dont l'espacement des dispositifs, le type d'amarre et son diamètre (tendu, semi-tendu ou caténaire) (Maxwell., 2022 ; SEER., 2022), la présence de déchets flottants accumulés sur les amarres, les caractéristiques des espèces concernées (taille et comportement), la présence de ressources alimentaires autour des flotteurs sont susceptibles d'attirer les animaux (Henry et al., 2023). Ce type d'interaction pourrait nécessiter une plus grande attention à l'avenir en raison du développement de parcs flottants de taille commerciale, impliquant une multiplication des lignes d'ancrage suspendues dans la colonne d'eau (Kropp 2013).

3.2.5. Emissions sonores (P8)

En phase d'exploitation, le fonctionnement des éoliennes est à l'origine d'émissions sonores, bien qu'elles soient nettement moins marquées que lors de la construction. Les niveaux sonores sont liés à la taille des éoliennes ainsi qu'à la vitesse du vent. Les sources de bruit sont d'origines mécanique et aérodynamique (rotation des pales) et les vibrations se diffusent par le mât jusque dans la colonne d'eau, ce qui induit une augmentation locale du bruit sous-marin (Betke, Glahn, et Matuschek 2005). Il s'agit en majorité de bruit sous-marin de basses fréquences (<1 KHz) (Mooney et *al.*, 2020 ; Tougaard et *al.*, 2020). Pour les éoliennes flottantes, le clapot des vagues contre les plateformes et les vibrations des câbles (lignes d'ancrage et liaisons inter-éoliennes) sont d'autres sources de bruit, mais très peu d'informations sont disponibles dans la littérature sur leurs caractéristiques, donc leurs effets.

[42] https://www.france-energies-marines.org/projets/ecocap/

3.2.6. Synthèse des pressions relatives aux fondations

Tableau 23 : liste des pressions potentielles relatives au fonctionnement et à la maintenance des structures liées aux fondations posées

Thèmes DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Liste des pressions définies par Patrinat	Commentaires
Pressions physiques	Perte physique d'habitat (M1)	Fondation
	Changement d'habitat (M2)	Fondation Protection anti-affouillement éventuelle
	Remaniement (M8)	Fondation (en cas d'absence de protection anti-affouillement)
	Dépôt faible et important de matériel (M9, M10)	Fondation (en cas d'absence de protection anti-affouillement)
	Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	Fondation constituant un obstacle
	Modification de la charge en particules (M12)	Fondation (en cas d'absence de protection anti-affouillement)
Pressions "déchets, substances et énergie"	Emissions sonores (P8)	Fondation qui propage les vibrations de l'éolienne dans la colonne d'eau
	Emission de lumière (P10)	Système de balisage maritime se situant au-dessus au niveau de la plateforme de travail de la fondation
	Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux (C1)	• Anodes sacrificielles et à courant imposé • Revêtement anti-fouling • Remobilisation des contaminants potentiellement présents dans les sédiments (en cas d'absence de protection anti-affouillement) :
	Contamination par hydrocarbures et HAP (C2)	• Produits nécessaires pour entretien du matériel (lubrifiant, huile, graisse…) • Fondation (en cas d'absence de protection anti-affouillement) : remobilisation des contaminants potentiellement présents dans les sédiments
	Contamination par composés synthétiques (C3)	• Anodes à courant imposé • Fondation (en cas d'absence de protection anti-affouillement) : remobilisation des contaminants potentiellement présents dans les sédiments
	Introduction de substance à caractère visqueux (C5)	• Produits nécessaires pour entretien du matériel (lubrifiant, huile, graisse…)
	Enrichissement organique (C7)	• Fondation (en cas d'absence de protection anti-affouillement) : remobilisation de la matière organique accumulée dans les sédiments • Fondation et protection anti-affouillement : enrichissement organique dû au développement du biofouling sur la fondation
	Hypoxie (C8)	Fondation (en cas d'absence de protection anti-affouillement) : directiement lié à l'enrichissement organique
Pressions biologiques	Introduction ou propagation d'espèces non-indigènes (B2)	Fondation (par « effet relai »)
	Collision (P2)	• Peu probable pour une fondation fixe, moindre que pour les navires de maintenance
	Obstacle au mouvement (P1)	• Existant mais très localisé
	Dérangement visuel d'espèces (P3)	• Présence des fondations, balisage lumineux et opérations de maintenance

Tableau 24 liste des pressions potentielles relatives au fonctionnement et à la maintenance des structures liées aux fondations flottantes

Thèmes DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Liste des pressions définies par Patrinat	Commentaires
Pressions physiques	Changement d'habitat (M2)	• Plateforme flottante • Lignes de mouillage • Modalité de fixation (ancres, pieux) • Protection anti-affouillement éventuelle
	Abrasion superficielle à profonde (M5, M6, M7)	Ligne de mouillage (ragage des fonds)
	Remaniement (M8)	Ligne de mouillage (ragage des fonds) Systèmes d'ancrage (en cas d'absence de protection anti-affouillement)
	Dépôt faible et important de matériel (M9, M10)	• Ligne de mouillage (ragage des fonds) • Systèmes d'ancrage (en cas d'absence de protection anti-affouillement)
	Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	Plateforme flottante et systèmes d'ancrage constituant des obstacles
	Modification de la charge en particules (M12)	• Ligne de mouillage (ragage des fonds) • Systèmes d'ancrage (en cas d'absence de protection anti-affouillement)
Pressions "déchets, substances et énergie"	Emissions sonores (P8)	• Plateforme flottante • Ligne de mouillage
	Emission de lumière (P10)	Système de balisage maritime
	Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux (C1)	• Anodes sacrificielles et à courant imposé • Revêtement anti-corrosion • Ligne de mouillage : remobilisation des contaminants (ragage des fonds) potentiellement présents dans les sédiments
	Contamination par hydrocarbures et HAP (C2)	• Produits nécessaires pour entretien du matériel (lubrifiant, huile, graisse…) • Ligne de mouillage : remobilisation des contaminants (ragage des fonds) potentiellement présents dans les sédiments
	Contamination par composés synthétiques (C3)	• Anodes à courant imposé • Ligne de mouillage : remobilisation des contaminants (ragage des fonds) potentiellement présents dans les sédiments
	Introduction de substance à caractère visqueux (C5)	Produits nécessaires pour entretien du matériel (lubrifiant, huile, graisse…)
	Enrichissement organique (C7)	• Ligne de mouillage : remobilisation (ragage des fonds) de la matière organique accumulée dans les sédiments • Plateforme et ligne de mouillage : enrichissement organique potentiellement dû au développement du biofouling sur les fondations
	Hypoxie (C8)	Ligne de mouillage et plateforme : lié directement à l'enrichissement organique
Pressions biologiques	Introduction ou propagation d'espèces non-indigènes (B2)	L'ensemble des structures de la fondation (plateforme flottante, lignes de mouillage et modalités de fixation)
	Collision (P2)	• Lignes de mouillage : risque d'enchevêtrement (primaire ou secondaire)
	Obstacle au mouvement (P1)	• Plateforme flottante et lignes de mouillage
	Dérangement visuel d'espèces (P3)	• Présence des flotteurs, balisage lumineux et opérations de maintenance

3.3. Relatives à l'éolienne

3.3.1. Emissions sonores (P8)

Se référer à la partie **B.II.3.2.5 – Emissions sonores p97**

3.3.2. Emissions de lumière (P10)

Les parcs éoliens en mer doivent respecter une réglementation particulière en matière de balisage, afin d'assurer la sécurité maritime et aéronautique. Ce balisage est utilisé par les navigants, en mer et dans les airs, pour appréhender et éviter les obstacles. On distingue le balisage par marque (signalisation de couleur rouge sur le mât et les pales des éoliennes) du balisage lumineux. Un balisage lumineux maritime est ainsi prévu sur la partie intermédiaire, entre les fondations et le mât de l'éolienne (sur la « pièce de transition »), pour que les éoliennes soient bien visibles par les navires. Un balisage lumineux aéronautique est lui aussi prévu, au niveau de la nacelle des éoliennes, afin de signaler le parc auprès des avions et des hélicoptères.

La règlementation sur le balisage lumineux aéronautique a été modifiée par l'arrêté du 23 avril 2018 relatif aux règles de balisage des obstacles à la navigation aérienne. Les nouvelles règles impliquent une modification du balisage des éoliennes, de jour comme de nuit, et permettent de limiter l'impact visuel du parc éolien en mer depuis la côte (Figure 35) [43].

- De nuit : Le nouveau schéma de balisage de nuit consiste à l'équipement d'éoliennes situées en périphérie du parc d'un balisage rouge intermittent (clignotant), visible depuis certains endroits du littoral. Ce balisage d'intensité moyenne est comparable à celui que l'on retrouve sur les lignes à haute tension, les cheminées industrielles ou sur certaines grues de chantier.
- De jour : Seules les éoliennes situées en bordure du parc seront équipées d'une lumière blanche intermittente, qui peut être visible depuis la côte en fonction des conditions météorologiques.

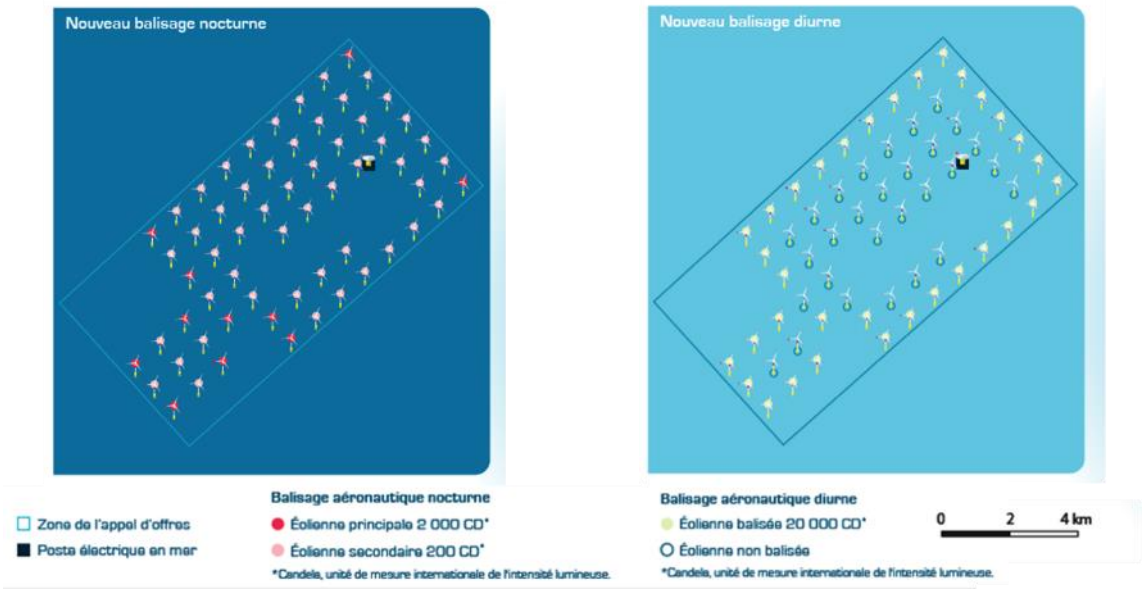


Figure 35 : balisage lumineux des éoliennes du projet de parc éolien Dieppe Le Tréport.

[43] https://dieppe-le-treport.eoliennes-mer.fr/focus-de-nouvelles-regles-pour-le-balisage-des-eoliennes/

3.3.3. Obstacle au mouvement et collision (P1 et P2)

La présence d'une structure aérienne en milieu ouvert, comme une éolienne en mer, génère pour la faune volante (oiseaux, chiroptères) des pressions potentielles telles que l'obstacle au mouvement et la collision.

- **L'obstacle au mouvement** : la partie aérienne de l'éolienne induit une barrière physique ou comportementale pour les espèces, qui modifient leurs trajectoires : on parle d'effet « barrière ». On peut également observer un effet « déplacement » des espèces qui modifient leur répartition spatiale en fonction de l'emplacement du PEM.
- **La collision** : la faune volante peut entrer en collision avec les structures fixes (nacelle, mât, fondation) ou dynamiques (rotor, pales) de l'éolienne.

3.3.4. Dérangement visuel (P3)

La présence de grandes structures émergées (dépassant fréquemment 200m au-dessus du niveau de la mer pour les projets de PEM français) peut représenter une source de nuisance pour certaines espèces de mégafaune, qu'elles soient volantes (oiseaux marins ou terrestres en migration) ou sous-marines (cétacés, phoques, tortues, ...). Cet effet peut être accentué par les activités humaines lors des opérations de maintenance, en haut de l'infrastructure (nacelle) ou à sa base (pièce de transition).

3.3.5. Synthèse des pressions relatives à l'éolienne

Tableau 25 : liste des pressions potentielles relatives à l'ensemble mât/rotor/pâles de l'éolien en phase d'exploitation.

Thèmes DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Liste des pressions définies par Patrinat	Commentaires
Pressions "déchets, substances et énergie"	Emissions sonores (P8)	• Emission de bruit aérien par le rotor • Propagation du bruit dans la colonne d'eau via les vibrations du mât ou pour diffraction à la surface
	Emission de lumière (P10)	Système de balisage aérien au niveau des nacelles
Pressions biologiques	Collision (P2)	• Parties statiques : nacelle, mât • Parties dynamiques : rotor, pales
	Obstacle au mouvement (P1)	• L'ensemble de la structure aérienne d'une éolienne
	Dérangement visuel d'espèces (P3)	• Présence des éoliennes et balisage lumineux • Présence humaine lors de la maintenance du matériel (à la base du mât ou dans la nacelle)

3.4. Relatives au raccordement

3.4.1. Changement d'habitat (M2) et action physique sur les fonds (M5, M6, M7, M8, M9, M10)

De la même façon que pour les structures relatives aux fondations des éoliennes posées et flottantes, la fondation du poste électrique en mer, les câbles posés et les structures de protection des câbles induisent une modification de l'habitat d'origine au profit d'habitats artificiels (page 93) (Taormina et *al.*, 2019 ; Carlier et *al.*, 2019). Cet « effet récif » est renforcé si des câbles posés sont recouverts de dispositifs de protection (matelas en béton, coquilles métalliques ou enrochement), augmentant considérablement la surface disponible pour la biocolonication et sa complexité, donc multipliant les types de niches écologiques. Les espèces qui peuvent bénéficier de ces nouveaux habitats sont inféodées aux substrats durs, éventuellement abrités de la lumière et de l'hydrodynamisme, si bien qu'elles diffèrent généralement des espèces présentes naturellement avant l'installation des câbles.
Via l'action des courants et de la houle, si les câbles posés sont mal stabilisés sur le fond et dans le cas des câbles dynamiques des éoliennes flottantes, alors ceux-ci peuvent produire un phénomène de ragage et engendrer, entre autres, des pressions d'abrasion et de remise en suspension des sédiments (Carlier et *al.*, 2019 ; Taormina et *al.*, 2019).

3.4.2. Modification des conditions hydrodynamique (M11)

La fondation du poste électrique en mer, et dans une moindre mesure les câbles posés et les structures de protection et de maintien (matelas en béton, enrochemment, coquilles), peuvent induire une modification de la dynamique sédimentaire et de l'hydrodynamisme, générant ainsi une accumulation de sédiment de granulométrie différente ou un affouillement au voisinage direct de ces structures (Carlier et *al.*, 2019). L'amplitude de cette pression va dépendre de l'hydrodynamisme locale de la zone, du type de substrat (meuble, rocheux), du diamètre des câbles (les câbles d'interconnexion entre éoliennes étant généralement moins gros que les câbles d'export) ou de la taille des structures de protection (Carlier et *al.*, 2019).

3.4.3. Modification de la température (P5)

Une partie de l'énergie électrique produite par les câbles électriques sous-marins en phase d'exploitation se dissipe sous forme de chaleur. Cela entraîne une augmentation de la température à la surface du câble, même si celui-ci est gainé avec différentes couches isolantes. Le dégagement de chaleur serait plus important pour les raccordements à courant alternatif qu'à courant continu, pour une puissance égale. D'autre part, le courant d'eau constant au contact des câbles posés ou dynamiques (entre les plateformes flottantes) pourrait permettre une dissipation rapide de la chaleur dans le milieu. A l'inverse, l'émission de chaleur générée par les câbles ensouillés peut induire une augmentation de la température du sédiment en contact avec le câble (Taormina et al., 2019 ; SERR, 2022). L'émission de chaleur peut dépendre de plusieurs facteurs tels que la structure interne du câble, la tension électrique du courant transporté, la profondeur d'ensouillement ou encore le type de sédiment (Emeana et *al.*, 2016 ; Taormina et *al.*, 2019).

3.4.4. Emissions électromagnétique (P9)

Des champs électromagnétiques (CEM) sont engendrées sur toute la longueur d'un câble sous-marin en fonctionnement. Les CEM sont constitués d'un champ éléctrique et d'un champ magnétique. Les câbles

blindés et mis à la terre empêchent l'émission des champs électriques dans le milieu, ce qui n'est pas le cas pour les champs magnétiques (Gill et *al.*, 2020 ; SERR, 2022). Les caractéristiques des ondes électromagnétiques engendrées dépendent du type de câble, de ses couches isolantes, de sa puissance ainsi que du type de courant (alternatif ou continu) utilisé (Carlier et *al.*, 2019 ; Gill et *al.*, 2020 ; Taormina., 2019). Dans le cas d'un courant alternatif, les CEM sont des ondes basse fréquence (50-60 Hz), tandis qu'un courant continu produit un CEM stationnaire. Aux abords d'un câble, l'intensité des CEM est directement proportionnelle au flux de courant et diminuera avec la distance au câble (Carlier et *al.*, 2019 ; Taormina, 2019 ; Gill et *al.*, 2020 ; SERR, 2022.). Si le câble est ensouillé, la couche sédimentaire peut réduire, sans l'éliminer totalement, le champ électromagnétique généré (Taormina, 2019).

3.4.5. Introduction et propagation d'espèces non-indigènes (B2)

De la même façon que pour les fondations, les câbles électriques sous-marins -qu'ils soient posés sur le fond ou traversant la colonne d'eau dans le cas d'éoliennes flottantes- peuvent servir de substrats artificiels pour la colonisation et le développement d'espèces inféodés aux susbtrats durs, dont potentiellement des espèces non-indigènes (page 94)(Taormina et *al.*, 2019).

3.4.6. Collision (P2)

Pendant la phase d'exploitation, les réseaux de câbles inter-plateforme d'un PEM flottant peuvent représenter un risque d'enchevêtrement ou de blessure pour la mégafaune marine. Ces risques peuvent varier en fonction de plusieurs facteurs, dont la disposition des réseaux des câbles dynamiques et le bruit généré par le PEM (Maxwell, 2022 ; SEER, 2022). Il pourrait nécessiter une plus grande attention à l'avenir en raison du développement de parcs flottant de taille fermes commerciale, impliquant une multiplication des réseaux de câbles dans la colonne d'eau (Kropp, 2013).Synthèse des pressions relatives au raccordement

Tableau 26 : liste des pression potentielles relatives aux câbles de raccordement pour un PEM fixe en phase d'exploitation

Thèmes DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Liste des pressions définies par Patrinat	Commentaires
Pressions physiques	Changement d'habitat (M2)	• Protection des câbles posés sur le fond • Fondation du poste électrique
	Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	• Câbles posés sur le fond et structures de protection/maintien constituant des obstacles à l'écoulement • Fondation du poste électrique
	Modification de la température (P5)	Câbles de raccordement
Pressions "déchets, substances et énergie"	Emissions électromagnétiques (P9)	Câbles de raccordement
	Emission de lumière (P10)	• Engins utilisés pour la maintenance des câbles (ROV) • Balisage lumineux du poste électrique
	Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux (C1)	• Structures de protection des câbles (coquille acier) • Protections contre la corrosion (anodes, enduits) de la fondation du poste électrique
Pressions biologiques	Introduction ou propagation d'espèces non-indigènes (B2)	• Câbles non-ensouillés et leurs structures de protection et de maintien • Fondation du poste électrique
	Obstacle au mouvement (P1)	Câbles posés, seulement pour les espèces se déplaçant sur le fond

Tableau 27 : liste des pressions potentielles relatives aux câbles de raccordement pour un PEM flottant en phase d'exploitation

Thèmes DCSMM (Annexe III, tableau 2)	Liste des pressions définies par Patrinat	Commentaires
Pressions physiques	Changement d'habitat (M2)	• Protection des câbles posés sur le fond • Fondation ou ancrage du poste électrique
	Tassement (M4)	Câbles posés et dynamiques
	Abrasion superficielle à profonde (M5, M6, M7)	Câbles dynamiques (ragage des fonds)
	Remaniement (M8)	Câbles dynamiques (ragage des fonds)
	Dépôt faible et important de matériel (M9, M10)	Câbles dynamiques (ragage des fonds)
	Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	• Câbles posés sur le fond et structures de protection constituant des obstacles à l'écoulement • Fondation ou ancrage du poste électrique
	Modification de la charge en particules (M12)	Câbles dynamiques (ragage des fonds)
	Modification de la température (P5)	• Câbles ensouillées ou posés sur le fond • Câbles dynamiques
Pressions "déchets, substances et énergie"	Emissions sonores (P8)	Câbles dynamiques
	Emissions éléctromagnétiques (P9)	L'ensemble des câbles électriques
	Emission de lumière (P10)	• Engins utilisés pour la maintenance des câbles (ROV) • Balisage lumineux du poste électrique
	Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux (C1)	• Structures de protection des câbles (coquille acier) • Protections contre la corrosion (anodes, enduits) de la fondation du poste électrique
	Enrichissement organique (C7)	• Si ragage des fonds par les câbles : remobilisation de la matière organique accumulée dans les sédiments • Matière organique issue de la biocolonisation des câbles et de la fondation du poste électrique
	Hypoxie (C8)	Liée à l'enrichissement organique au niveau du poste électrique et des câbles
Pressions biologiques	Introduction ou propagation d'espèces non-indigènes (B2)	• Câbles posés sur le fond et structures de protection • Câbles dynamiques
	Collision (P2)	Câbles dynamiques (enchevêtrement et blessure)
	Obstacle au mouvement (P1)	• Câbles posés, pour les espèces se déplaçant sur le fond • Câbles dynamiques pour les espèces se déplaçant dans la colonne d'eau

3.5. Synthèse des pressions engendrées en phase d'exploitation

Les modifications d'habitats benthiques peuvent être produites de deux manières différentes :

- Par affouillement : le déplacement de substrat meuble sous l'action des courants et des turbulences en aval des structures en contact avec le fond (fondation, ancres, câbles posés)
- Par introduction de substrat artificiel : le remplacement du substrat meuble d'origine par un substrat dur d'origine anthropique (acier, béton, enrochements, câbles, ...) est toujours suivi par l'installation d'espèces de flore et/ou de faune fixée

Les perturbations physiques des fonds marins sont principalement liées à la pression d'abrasion : elle se manifeste essentiellement dans le cas de l'éolien flottant, si les lignes de mouillage ne sont pas tendues et « raguent » le substrat. Les câbles dynamiques et les câbles posés au fond sans dispositifs de stabilisation peuvent aussi causer de l'abrasion. Comme en phases de construction et démantèlement, il en découle plusieurs types de pressions physiques : remaniement, modification de la charge en particules et dépôt de sédiment.

Des pressions chimiques risquent alors d'apparaître, si le sédiment de la zone d'implantation est chargé en contaminants (composés métalliques, synthétiques, résidus d'hydrocarbures et autres substances visqueuses). Il peut aussi s'agir de nutriments et de matières organiques séquestrées dans les sédiments, dont la remobilisation peut causer une hypoxie localisée.
L'enrichissement en matières organiques peut, plus couramment, résulter de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage, les organismes morts et les fécès s'accumulant à la base de ces infrastructures. Une augmentation importante des apports organiques peut alors conduire à une modification des habitats benthiques, sans changement du substrat.
La biocolonisation peut aussi favoriser l'installation d'espèces non-indigènes, dont les larves ont pu dériver jusqu'au site sous l'action des courants, ou être transportées par les navires et engins de la phase de construction.

Les pressions dans la colonne d'eau sont généralement moins visibles : elles sont dues à la présence des infrastructures massives, fondations et flotteurs, qui forment des obstacles à l'écoulement des courants marins, à la houle et aux vagues. Il en résulte une augmentation de la turbulence, donc du mélange, qui peut modifier la structure verticale des masses d'eau (stratification) (Carpenter *et al.* 2016; Floeter *et al.* 2017). De façon plus localisée, l'augmentation de température au voisinage des câbles électriques non ensouillés peut aussi modifier les caractéristiques hydrologiques des masses d'eaux. Les fondations métalliques peuvent également provoquer des perturbations chimiques dans la colonne d'eau, à cause de leurs dispositifs de protection : anodes sacrificielles ou à courant imposé, peintures anti-corrosion et/ou enduits anti-fouling. Ces dispositifs diffusent de manière permanente des composés métalliques ou synthétiques dans l'eau, dont une partie peut s'accumuler dans les sédiments fins.

En termes d'introduction d'énergie, les câbles transportant l'électricité rayonnent un champ électro-magnétique, qui ne peut être totalement absorbé par leurs couches isolantes (armures). La rotation des pales d'éoliennes génère des émissions sonores (bruit à basses fréquences) qui se propage d'abord dans l'air, puis dans la colonne d'eau en se réfractant à la surface ou par le biais des vibrations du mât, transmises à la fondation ou au flotteur. Les mouvements des lignes de mouillage, particulièrement si elles intègrent des éléments métalliques, constituent une autre source de bruit, à plus hautes fréquences. Enfin, les navires de maintenance contribuent aussi à l'augmentation du bruit ambiant dans un PEM.

Les activités de maintenance sont aussi une source de dérangement pour certaines espèces, principalement les oiseaux ou les animaux fréquentant la surface (mammifères et tortues). Mais la simple présence des infrastructures en mer peut représenter une nuisance et conduire certaines espèces craintives à réduire leur fréquentation de la zone, voire l'éviter totalement. Ces effets peuvent se produire de nuit également, du fait des perturbations lumineuses issues du balisage des éoliennes pour la sécurité maritime et aéronautique.
Le risque de mortalité directe par collision avec des éoliennes concerne essentiellement la faune volante (oiseaux marins, oiseaux terrestres en migration et chauve-souris), du fait de la taille et de la vitesse de déplacement des pales. Mais dans le cas de l'éolien flottant, des collisions avec les lignes de mouillage et les câbles dynamiques ne sont pas à exclure et sont susceptibles de causes des blessures aux plus grands animaux. Si des déchets (notamment des engins de pêche perdus) s'accumulent autour des flotteurs et des lignes, le risque d'enchevêtrement peut être considérablement amplifié.

III. AMPLITUDES RELATIVES DES PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER

1. METHODOLOGIE POUR LA QUALIFICATION DES AMPLITUDES DE PRESSIONS

L'amplitude (définition voir glossaire) des pressions engendrées par l'activité de l'éolienne en mer diffère en fonction de la phase du cycle de vie d'un PEM ainsi que des infrastructures (fondations, raccordement,...) ou des moyens techniques utilisés (navires, techniques de prospection,...). Ce paramètre évalue le lien entre l'activité et les pressions engendrées sans considérer la composante environnementale. Un travail de qualification de ces amplitudes a donc été réalisé au sein du réseau thématique « Usages Industriels et Aménagements Maritimes » de l'OFB (RT UIAM). Ces travaux se sont basés sur les données du Joint Nature Conservation Commitee (JNCC)[44], organisme public chargé de conseiller le gouvernement du Royaume Uni sur les questions de conservation de la nature. Ils regroupent les informations les plus complètes à ce jour en termes de caractérisation des pressions relatives aux activités anthropiques et propose une qualification de l'amplitude de ces pressions selon deux niveaux (L : Low pour Faible & MH : Medium-High pour Modérée-Haute). Afin de préciser les analyses et mieux discriminer les pressions, le niveau Medium-High a été subdivisé en deux niveaux, Medium (M) et High (H) (permettant de dissocier Modérée et Haute).

Les scores sont présentés selon la codification suivante :

- **H** = Haute
- **M** = Modérée
- **F** = Faible
- **ND** = « Non déterminé »; pression engendrée mais manque de données ou absence de preuves pour qualifier un score d'amplitude
- **NA** = « Non applicable »; la pression est considérée non pertinente (dans l'état actuel des connaissances).

Pour les phases de construction/démantèlement et exploitation/maintenance, les compartiments fondations et raccordement ont été divisés en deux sous-compartiments, une zone d'emprise et d'influence :

- La **zone d'emprise** correspond au point de contact direct de l'ensemble de l'infrastructure d'une éolienne (fondation, protection anti-affouillement, ligne de mouillage, ancrage) et du raccordement (câble posé, structure de maintien et de protection, câble dynamique).
    - Certaines pressions engendrées dans la zone d'emprise ont des capacités de diffusion (Emissions sonores, ondes électromagnétiques,...) au-delà de ce périmètre, dans une **zone d'influence**. Celle-ci correspond au périmètre de diffusion d'une pression, de la limite extérieure de la zone d'emprise jusqu'à la distance d'effets notables de cette pression. La zone d'influence doit être définie pour chaque pression par le porteur de projet.

La démarche associée à la qualification des amplitudes s'est basée sur les critères suivants :

- la considération des amplitudes proposées par le JNCC afin de construire la qualification des amplitudes des pressions relatives aux PEM fixes ;
- la qualification des niveaux d'amplitudes relatifs aux PEM flottants en fonction des niveaux définis pour les PEM fixes ;

[44] https://jncc.gov.uk/about-jncc/who-we-are/

- une approche unitaire des pressions (i.e., sans dimension spatio-temporelle puisque cela consisterait à évaluer l'intensité de la pression (cf Glossaire), ce qui est uniquement envisageable à l'échelle du projet compte tenu de l'ensemble de ses caractéristiques) ;
- une approche conservatrice, intégrant les niveaux d'amplitude les plus élevés pour une pression donnée en fonction de la phase et du compartiment du PEM auxquels elle correspond. Les choix alternatifs permettant de réduire les pressions correspondantes seront développés dans le chapitre dédié à la limitation des pressions (page 341) ;
- en considérant les conditions optimales de fonctionnement du PEM (i.e., en considérant uniquement la maintenance préventive, donc sans considération de la maintenance curative).).

Il est nécessaire de rappeler du fait de l'évolution de la connaissance et du développement technologique actuel de l'éolien en mer que la qualification des amplitudes de pression définie dans ce RT est susceptible d'évoluer.

2. AMPLITUDES DES PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER

Compte tenu des critères émis ci-dessus pour la qualification des amplitudes des pressions, certaines pressions considérées comme non pertinentes (=NA) ont été retirées de l'analyse. En effet, les pressions physiques « Abrasion superficielle » (M5) et « Abrasion peu profonde » (M6) ont été supprimées puisque la profondeur d'abrasion a été considérée comme toujours supérieure au seuil de 5cm définissant la limite entre « Abrasion peu profonde » et « Abrasion profonde ». Ainsi, seule la pression « Abrasion profonde » (M7) a été conservée pour la suite des analyses. D'autre part, la pression chimique « Introduction de substance à caractère visqueux » (C5) a été supprimée puisqu'elle a été considérée effective uniquement en cas de dysfonctionnement du PEM, ce qui est hors champs de notre hypothèse.

2.1. Pressions physiques

Les Tableau 28 etTableau 29 présentent les résultats des travaux du RT UIAM dans le cadre des pressions physiques de contact, respectivement pour les PEM fixes et flottants, en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés (Navires, techniques de prospection, fondations, éoliennes, raccordement).

Les pressions physiques de contact pour lesquelles les amplitudes sont les plus fortes sont logiquement principalement relatives à l'installation des fondations lors de la phase de **construction/démantèlement**. Les amplitudes des pressions « Extraction de substrat » (M3) et « Tassement » (M4) ont été considérées moindres pour l'éolien flottant relativement au fixe compte tenu de l'aplanissement nécessaire au forage et la pose des fondations ainsi que de l'utilisation possible de fondations gravitaires dans le cadre de ce dernier. L'utilisation de certains navires nécessaire à l'installation de l'éolien posé (ex : push up) génère une amplitude élevée de la pression « Tassement » (M4). Lors du processus de raccordement au cours de la phase de **construction/démantèlement** pour les deux types de PEM les amplitudes des pressions « Abrasion profonde (M7), « Remaniement » (M8) et « Modification de la charge en particules » sont également élevées à cause des techniques utilisées (charruage, dépose de câble sur le fond).

Du fait des phénomènes d'affouillement dans le cadre de l'éolien posé et de ragage de chaines d'ancrage dans le cadre de l'éolien flottant, des amplitudes hautes sont également attribuées lors de la phase **d'exploitation/maintenance** pour « Abrasion profonde » (M7), « Remaniement » (M8) et « Modification de la charge en particules » (M12). D'ailleurs, pour cette dernière, les amplitudes de l'éolien flottant sont supérieures à celles du fixe compte tenu du ragage lors des phases de **construction/démantèlement** et **exploitation/maintenance**.

La pression « Modification des conditions hydrodynamiques » (M11) a été considérée inexistante dans le cadre de l'installation de la fondation pour l'éolien flottante en **phase de construction/démantèlement**. Elle est considérée de moindre amplitude dans le cadre des fondations spécifiques à l'éolien flottant et d'amplitude modérée pour les fondations posées pendant la **phase d'exploitation/maintenance**. En effet, on peut potentiellement évaluer que l'obstacle dans la colonne d'eau sera plus important dans le cadre d'une structure d'éolien posé tandis qu'une éolienne flottante pourrait induire une modification des conditions hydrodynamiques seulement en surface.

La pression « Perte d'habitat » (M1), telle que définie dans le cadre de la DCSMM (Tableau 15, page 56), a été considérée inexistante pour l'éolien flottant. En effet, les installations flottantes n'engendrent pas de transformation du milieu marin en milieu terrestre comme cela se produit avec les installations spécifiques à l'éolien posé sur l'ensemble de la colonne d'eau.

Tableau 28 : niveaux d'amplitude des pressions **physiques de contact** potentielles pour les **PEM posés** en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés (F=Faible, M=Modérée, H=Haute, NA = Non applicable)

			Perte physique (due à une modification permanente du substrat ou de la morphologie des fonds marins ou à l'extraction de substrat)		Perturbations physiques (temporaires ou réversibles) des fonds marins						Modification des conditions hydrologiques (et hydrographiques)	
Type de PEM	**Phase du cycle de vie d'un PEM**	**Compartiements structurels**	**Perte physique d'habitat (M1)**	**Changement d'habitat (M2)**	**Extraction de substrat (M3)**	**Tassement (M4)**	**Abrasion profonde (M7)**	**Remaniement (M8)**	**Dépôt faible de matériel (M9)**	**Dépôt important de matériel (M10)**	**Modification des conditions hydrodynamiques (M11)**	**Modification de la charge en particules (M12)**
Fixé	**Prospection**	Navires	NA	NA	NA	H	M	M	F	NA	NA	F
		Techniques de prospection	NA	NA	F	F	F	F	NA	NA	NA	F
	Construction/ Démantèlement	Navires	NA	NA	NA	H	M	M	F	NA	NA	F
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	H	H	H	H	H	M	H	F	M
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	M	NA	M	M	F	F	M	F	F
		Eoliennes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Raccordement (**zone d'emprise**)	NA	F	F	M	M	H	H	F	F	H
		Raccordement (**zone d'influence**)	NA	F	NA	F	F	F	F	F	F	F
	Exploitation/ Maintenance	Navires	NA	NA	NA	F	F	F	F	NA	NA	NA
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	H	NA	NA	NA	H	M	M	M	F
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	M	NA	NA	NA	M	F	F	F	F
		Eoliennes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Raccordement (**zone d'emprise**)	NA	F	NA	NA	NA	NA	NA	NA	F	NA
		Raccordement (**zone d'influence**)	NA	F	NA	NA	NA	NA	NA	NA	F	NA

Tableau 29 : niveaux d'amplitude des pressions **physiques de contact** potentielles pour les **PEM flottants** en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés (L=Faible, M=Modérée, H=Haute, NA = Non applicable)

			Perte physique (due à une modification permanente du substrat ou de la morphologie des fonds marins ou à l'extraction de substrat)		Perturbations physiques (temporaires ou réversibles) des fonds marins						Modification des conditions hydrologiques (et hydrographiques)	
Type de PEM	**Phase du cycle de vie d'un PEM**	**Compartiements structurels**	**Perte physique d'habitat (M1)**	**Changement d'habitat (M2)**	**Extraction de substrat (M3)**	**Tassement (M4)**	**Abrasion profonde (M7)**	**Remaniement (M8)**	**Dépôt faible de matériel (M9)**	**Dépôt important de matériel (M10)**	**Modification des conditions hydrodynamiques (M11)**	**Modification de la charge en particules (M12)**
Flottant	**Prospection**	Navires	NA	NA	NA	H	M	M	F	NA	NA	F
		Techniques de prospection	NA	NA	F	F	F	F	NA	NA	NA	F
	Construction/ Démantèlement	Navires	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	H	F	M	H	H	M	M	NA	H
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	M	NA	F	M	F	F	F	NA	M
		Eoliennes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Raccordement (**zone d'emprise**)	NA	F	F	M	M	H	H	F	F	H
		Raccordement (**zone d'influence**)	NA	F	NA	F	F	M	M	F	F	M
	Exploitation/ Maintenance	Navires	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	M	NA	NA	H	H	M	F	F	H
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	F	NA	NA	M	M	F	F	F	M
		Eoliennes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Raccordement (**zone d'emprise**)	NA	F	NA	F	M	F	F	NA	F	F
		Raccordement (**zone d'influence**)	NA	F	NA	F	F	F	F	NA	F	F

2.2. Pressions « Substances, déchets et énergie »

Les Tableau 30 et Tableau 31 présentent les résultats des travaux du RT UIAM dans le cadre des pressions physiques non mécaniques et chimiques pour les PEM fixes et flottants, en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés (Navires, techniques de prospection, fondations, éoliennes, raccordement).

Les pressions pour lesquelles les amplitudes sont les **plus hautes** concernent les pressions « Émissions sonores » (P8), « Émission / Introduction de lumière » (P10), « Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux » (C1) pour les deux types de PEM.

Dans le cadre des PEM fixes et de la pression « Emissions sonores » (P8), l'amplitude est considérée **haute** lorsque l'on considère les **techniques de prospection** (utilisation de sonars monofaisceau ou multifaisceau, de sismique haute résolution). Cette pression est également définie comme de **forte amplitude** lors de l'utilisation des techniques de battage de pieux ou de déroctage par explosif, nécessaire respectivement à l'installation des fondations et du raccordement électrique **en phase de construction**. Pour cette même pression, ces scores d'amplitudes sont similaires lors de l'installation du raccordement pour les PEM flottants.

Les pressions « Émission / Introduction de lumière » (P10) et « Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux » (C1) sont considérées comme d'amplitude équivalente respectivement pour les deux types de PEM. La pression P10 est induite à **haute amplitude par les navires** dans les PEM en phase de **construction/démantelement**. Par ailleurs, les **anodes sacrificielles**, installées comme protection anti-corrosion sur les fondations, engendre la pression C1 avec une **forte amplitude en phase d'exploitation/maintenance**.

La pression « Emissions électromagnétiques » (P9) est spécifique aux câbles de raccordement. L'amplitude de cette pression est considérée comme faible et négligeable respectivement dans la zone d'emprise et d'influence du raccordement d'un PEM fixé en phase **d'exploitation/Maintenance.** Pour cette même phase, dans le cadre du raccordement d'un PEM flottant, l'amplitude de cette pression est plus élevée en raison de la présence des câbles dynamiques inter-éoliennes spécifiques aux éoliennes flottantes.

Dans le cadre de l'éolien flottant, l'amplitude de la pression « Enrichissement organique » (C7) est également évaluée comme **haute** lors de la phase **exploitation/maintenance** compte tenu des surfaces disponibles pour le développement du biofouling et de la matière organique associée alors qu'elle est considérée modérée dans le cadre de l'éolien posé.

Tableau 30 : niveaux d'amplitude des pressions **« substances, déchets et énergie »** potentielles pour les **PEM posés** en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés (F=Faible, M=Modérée, H=Haute, ND = Non déterminé, NA = Non applicable)

			Apports de sons anthropiques (impulsionnels, continus)	Apports d'autres formes d'énergie (y compris champs électromagnétiques, lumière et chaleur)			Apports de substances dangereuses (substances synthétiques, substances non synthétiques, radionucléides) - sources diffuses, sources ponctuelles, dépôts atmosphériques, phénomènes aigus			Apports de matières organiques - sources diffuses et sources ponctuelles	
Type de PEM	**Phase du cycle de vie d'un PEM**	**Compartiements structurels**	**Emissions sonores (P8)**	**Emissions éléctromagnétiques (P9)**	**Emission / Intro de lumière (P10)**	**Modification de la température (P5)**	**Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux (C1)**	**Contamination par hydrocarbures et HAP (C2)**	**Contamination par composés synthétiques (C3)**	**Enrichissement organique (C7)**	**Desoxygenation (C8)**
Fixé	**Prospection**	Navires	**M**	NA	**F**	NA	**F**	**F**	NA	**F**	**F**
		Techniques de prospection	**H**	NA	**F**	NA	NA	NA	**F**	NA	NA
	Construction/ Démantèlement	Navires	**M**	NA	**H**	NA	**F**	**F**	NA	**F**	**F**
		Fondations (**zone d'emprise**)	**H**	NA	**F**	NA	**F**	**F**	**F**	**F**	**F**
		Fondations (**zone d'influence**)	**H**	NA	**F**	NA	**F**	**F**	**F**	**F**	**F**
		Eoliennes	**F**	NA	**F**	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Raccordement (**zone d'emprise**)	**H**	NA	**F**	NA	**F**	**F**	**F**	**F**	**F**
		Raccordement (**zone d'influence**)	**H**	NA	**F**	NA	**F**	**F**	**F**	**F**	**F**
	Exploitation/ Maintenance	Navires	**M**	NA	**F**	NA	**F**	**F**	NA	**F**	NA
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	NA	**M**	NA	**H**	**F**	**ND**	**M**	**F**
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	NA	**F**	NA	**M**	**F**	**ND**	**F**	NA
		Eoliennes	**F**	**ND**	**M**	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Raccordement (**zone d'emprise**)	NA	**F**	**F**	**F**	**ND**	NA	NA	NA	NA
		Raccordement (**zone d'influence**)	NA	NA	**F**	NA	**ND**	NA	NA	NA	NA

Tableau 31 : niveaux d'amplitude des pressions « **substances, déchets et énergie** » potentielles pour les **PEM flottants** en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés (F=Faible, M=Modérée, H=Haute, ND = Non déterminé, NA = Non applicable)

			Apports de sons anthropiques (impulsionnels, continus)	Apports d'autres formes d'énergie (y compris champs électromagnétiques, lumière et chaleur)			Apports de substances dangereuses (substances synthétiques, substances non synthétiques, radionucléides) - sources diffuses, sources ponctuelles, dépôts atmosphériques, phénomènes aigus			Apports de matières organiques - sources diffuses et sources ponctuelles	
Type de PEM	**Phase du cycle de vie d'un PEM**	**Compartiements structurels**	**Emissions sonores (P8)**	**Emissions éléctromagnétiques (P9)**	**Emission / Intro de lumière (P10)**	**Modification de la température (P5)**	**Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux (C1)**	**Contamination par hydrocarbures et HAP (C2)**	**Contamination par composés synthétiques (C3)**	**Enrichissement organique (C7)**	**Desoxygenation (C8)**
Flottant	**Prospection**	Navires	**M**	NA	**F**	NA	**F**	**F**	NA	**F**	**F**
		Techniques de prospection	**M**	NA	**F**	NA	NA	NA	**F**	NA	NA
	Construction/ Démantèlement	Navires	**M**	NA	**H**	NA	**F**	**F**	NA	NA	NA
		Fondations (**zone d'emprise**)	**M**	NA	**F**	NA	**F**	**F**	**F**	**F**	**F**
		Fondations (**zone d'influence**)	**M**	NA	**F**	NA	**F**	**F**	**F**	**F**	**F**
		Eoliennes	**F**	NA	**F**	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Raccordement (**zone d'emprise**)	**H**	NA	**F**	NA	**F**	**F**	**F**	**F**	**F**
		Raccordement (**zone d'influence**)	**H**	NA	**F**	NA	**F**	**F**	**F**	**F**	**F**
	Exploitation/ Maintenance	Navires	**M**	NA	**F**	NA	**F**	**F**	NA	NA	NA
		Fondations (**zone d'emprise**)	**M**	NA	**M**	NA	**H**	**F**	**ND**	**H**	**M**
		Fondations (**zone d'influence**)	**M**	NA	**F**	NA	**M**	**F**	**ND**	**M**	**F**
		Eoliennes	**M**	**ND**	**M**	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		Raccordement (**zone d'emprise**)	**ND**	**M**	**F**	**F**	**ND**	NA	NA	**F**	**F**
		Raccordement (**zone d'influence**)	**ND**	**F**	**F**	NA	**ND**	NA	NA	**F**	**F**

2.3. Pressions biologiques

Les Tableau 32 etTableau 33 présentent les résultats des travaux du RT UIAM dans le cadre des pressions biologiques pour les PEM fixes et flottants, en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés (Navires, techniques de prospection, fondations, éoliennes, raccordement).

Les amplitudes élevées concernent exclusivement les pressions de « collisions » (P2), « Obstacle au mouvement » (P1) induit par la partie aérienne des éoliennes en phase **d'exploitation/maintenance** et « Dérangement visuel » (P3) engendrées par les navires en phase de **construction/démantelement**, car en plus grand nombre pendant cette phase. En parallèle, les amplitudes de la pression « Introduction ou propagation d'espèces non indigènes » (B2) sont modérées pour les PEM flottants et qualifiées comme faibles pour les PEM fixes, du fait de ces surfaces disponibles et des opérations de ballast réalisées lors du déplacement des fondations flottantes. Cette considération est similaire dans le cadre du raccordement et des câbles lors des phases de **construction/démantèlement** et **d'exploitation/maintenance** puisque les câbles dynamiques constituent un support supplémentaire au développement des ENI (Espèce Non Indigène) en comparaison avec l'éolien posé.

Tableau 32 : niveaux d'amplitude des pressions « **biologiques** » potentielles pour les **PEM posés** en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés (F= Faible, M=Modérée, H=Haute, ND = Non déterminé, NA = Non applicable)

			Introduction ou propagation d'espèces non indigènes	**Prélèvement d'espèces sauvages ou mortalité/blessures infligées à de telles espèces, y compris les espèces ciblées et les espèces non ciblées (par la pêche commerciale et récréative et d'autres activités)**	**Perturbation des espèces (aires de reproduction, de repos et d'alimentation, par exemple) due à la présence humaine**	
Type de PEM	**Phase du cycle de vie d'un PEM**	**Compartiements structurels**	**Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2)**	**Collisions (P2)**	**Obstacle au mouvement (P1)**	**Dérangement visuel (P3)**
Fixé	**Prospection**	Navires	**F**	**F**	NA	**M**
		Techniques de prospection	NA	NA	**F**	NA
	Construction/ Démantèlement	Navires	**F**	**F**	NA	**H**
		Fondations (**zone d'emprise**)	**F**	**F**	**M**	**NA**
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	NA	NA	**M**
		Eoliennes	NA	**F**	**F**	**H**
		Raccordement (**zone d'emprise**)	**F**	NA	**ND**	**NA**
		Raccordement (**zone d'influence**)	NA	NA	NA	**M**
	Exploitation/ Maintenance	Navires	**F**	**F**	NA	**M**
		Fondations (**zone d'emprise**)	**F**	NA	**F**	NA
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	NA	NA	**F**
		Eoliennes	NA	**H**	**H**	**F**
		Raccordement (**zone d'emprise**)	**F**	NA	**ND**	NA
		Raccordement (**zone d'influence**)	NA	NA	NA	NA

Tableau 33 : niveaux d'amplitude des pressions « **biologiques** » potentielles pour **les PEM flottant** en fonction de leur phase de cycle de vie et des compartiments structurels considérés (F=Faible, M= Modérée, H= Haute, ND = Non déterminé, NA = Non applicable)

			Introduction ou propagation d'espèces non indigènes	**Prélèvement d'espèces sauvages ou mortalité/blessures infligées à de telles espèces, y compris les espèces ciblées et les espèces non ciblées (par la pêche commerciale et récréative et d'autres activités)**	**Perturbation des espèces (aires de reproduction, de repos et d'alimentation, par exemple) due à la présence humaine**	
Type de PEM	**Phase du cycle de vie d'un PEM**	**Compartiements structurels**	**Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2)**	**Collisions (P2)**	**Obstacle au mouvement (P1)**	**Dérangement visuel (P3)**
Flottant	**Prospection**	Navires	**F**	**F**	NA	**M**
		Techniques de prospection	NA	NA	**F**	NA
	Construction/ Démantèlement	Navires	**F**	**F**	NA	**M**
		Fondations (**zone d'emprise**)	**M**	**F**	**F**	NA
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	NA	NA	**M**
		Eoliennes	NA	**F**	**F**	**M**
		Raccordement (**zone d'emprise**)	**M**	NA	**ND**	NA
		Raccordement (**zone d'influence**)	NA	NA	NA	**M**
	Exploitation/ Maintenance	Navires	**F**	**F**	NA	**M**
		Fondations (**zone d'emprise**)	**M**	**F**	**M**	NA
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	NA	**F**	**F**
		Eoliennes	NA	**H**	**H**	**F**
		Raccordement (**zone d'emprise**)	**M**	**F**	**ND**	NA
		Raccordement (**zone d'influence**)	NA	NA	NA	NA

C. LES INTERACTIONS ENTRE LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER ET LES ECOSYSTEMES MARINS

I. GENERALITES ET APPROCHE METHODOLOGIQUE DU REFERENTIEL TECHNIQUE

1. GENERALITES

En comparaison avec des activités plus anciennes comme la pêche ou le transport maritime, les études concernant les interactions entre les PEM et les écosystèmes marins sont moins nombreuses. Néanmoins, le développement des PEM ces dernières décennies dans plusieurs pays (e.g. Royaume-Uni, Allemagne, Belgique, Danemark, Chine, Japon, etc.), ainsi que l'attention très importante de la communauté scientifique internationale sur les impacts environnementaux des installations associées, permettent déjà de bénéficier de premiers retours scientifiques ou des prospectives sur les pressions exercées (e.g. De Mesel *et al.* 2015; Boon *et al.* 2018; Kirchgeorg *et al.* 2018a; Best & Halpin 2019; Degraer *et al.* 2019; Sordello *et al.* 2020, Maxwelle *et al.*, 2022). Les impacts de l'éolien en mer sont notamment traités à travers plusieurs consortiums dédiés à l'éolien et la biodiversité : la conférence CWW, la plateforme collaborative WREN, la base de données Tethys, le programme Éolien et biodiversité, le programme ORJIP72 (*Offshore Renewables Joint Industry Programme*, Royaume-Uni, Europe), etc. En complément de la bibliographie scientifique internationale, les études d'impact et les suivis environnementaux sur les sites français prochainement exploités ainsi que les résultats de projets de recherche et de groupe de travail en cours sont également disponibles (e.g. projet COME3T[45], GT ECUME). Enfin, certaines pressions engendrées par d'autres activités offshore (e.g. exploitation pétrolière ; aménagement portuaire ; transport maritime ; etc.) similaires avec l'éolien en mer peuvent permettre de faire des parallèles (e.g. Erbe *et al.* 2012; Becker *et al.* 2013; Shannon *et al.* 2016; Heery *et al.* 2017; Fowler *et al.* 2019).

L'ADEME a réalisé une analyse bibliographique sur l'état de l'art des impacts des énergies renouvelables sur la biodiversité. Selon ce rapport, les études traitant des interactions entre les écosystèmes marins et les PEM ont principalement été portées sur les phases de construction/démantelement et d'exploitation. Les effets environnementaux des travaux de construction sont particulièrement étudiés pour les parcs éoliens en mer, notamment au regard des productions sonores et impacts associés. Les effets environnementaux des travaux de démantèlement pourraient être similaires à ceux des travaux de construction (impacts sur les substrats et milieux, présence d'engins, bruits, etc.) voire moindres en cas de démantèlement partiel. Ils sont souvent peu détaillés dans les publications de référence.

- **En termes de suivi des impacts sur la biodiversité**, les méthodes utilisées sont principalement les inventaires de terrain (visuel ou via des technologies de suivi) et les modélisations (ex : modélisation de risques de collision, champs de propagation des ondes acoustiques, etc.). Ces méthodes ne peuvent être génériques et doivent être adaptées aux spécificités de chaque projet.

[45] Coordonné par France Energies Marines, ce projet composé d'un comité de pilotage regroupant des industriels, des experts scientifiques, des bureaux d'étude, des organisations non gouvernementales, l'Etat et les régions ainsi que de comités d'experts vise à hiérarchiser et à faire des recommandations sur les enjeux environnementaux relatifs à la mise en place de parcs EMR sur le territoire français.

- **En ce qui concerne l'évaluation des impacts de l'énergie éolienne en mer sur la biodiversité**, les impacts prévisibles sont fondés sur les retours d'expérience à l'étranger, essentiellement en mer du Nord et autour du Royaume-Uni. Les résultats issus de ces publications doivent donc être transposés aux écosystèmes des mers françaises avec précaution. Ces connaissances devront être consolidées sur la base des suivis des premiers parcs français, dont la construction est en cours actuellement. Les publications traitent principalement des éoliennes posées et très peu des éoliennes flottantes (Tableau 34) et la comparaison entre les différentes technologiques d'éoliennes est encore peu étudiée.

Tableau 34 : analyse de la couverture bibliographique des impacts des EMR lors des phases d'installation, d'exploitation et de démantèlement sur site (adapté d'après ADEME 2019).

		Éolien marin fixe	Éolien flottant	Raccordements et réseaux
Impact biodiversité	Destruction / Altération de milieux			
	Perturbation / Gêne des individus			
	Mortalité / Blessures d'individus			
	Modification des paramètres environnementaux			

Légende :

	Effet très bien documenté (nombreuses études dont les résultats sont pertinents dans le cas français et font consensus)
	Impact bien documenté (plusieurs études dont les résultats semblent fiables, applicables dans le cas français et font consensus)
	Impact connu (peu d'études, ou non nécessairement transposables au cas français, ou sources peu fiables/divergentes)
	Impact mal connu (pas d'étude ou sources non fiables)

Dans la continuité de la démarche d'acquisition des connaissances sur les interactions entre les écosystèmes marins et l'éolien en mer, un Observatoire[46] de l'éolien en mer a été créé par le gouvernement en place en 2021. Cet observatoire a pour mission de i) regrouper, diffuser les études et données existantes sur l'éolien en mer ainsi que le retour d'expériences des parcs étrangers en fonctionnement ; ii) définir et piloter un programme de travail d'acquisition de connaissances (données naturalistes et connaissances des impacts). L'état des lieux et l'évaluation de la vulnérabilité des habitats et des espèces réalisés dans le cadre de ce référentiel technique alimentera également les données de cet observatoire.

[46] https://www.eoliennesenmer.fr/observatoire/presentation

2. METHODOLOGIE DE QUALIFICATION ET D'EVALUATION DES EFFETS POTENTIELS : APPROCHE DU REFERENTIEL TECHNIQUE

Afin de contribuer à l'étude des interactions entre le milieu marin et les PEM, l'objectif de ce chapitre est d'établir un lien (semi-quantitatif) entre un habitat ou une espèce (page 906) et une pression (page 907) potentiellement engendrée par un PEM afin de déterminer l'impact[47] pour l'espèce ou l'habitat considéré. L'approche méthodologique mis en application dans le RT est schématisée dans la Figure 36.
Dans le cas où l'habitat ou l'espèce serait à la fois **sensible et exposé** à cette pression, un **risque d'impact**[48] ou un **risque d'interaction**[49] (page 910) est à considérer en fonction des caractéristiques de la pression (page 907) son **amplitude** dans notre cas (page 906) et de la **sensibilité du récepteur à celle-ci** (page 908) (Figure 36).

Les approches méthodologiques permettant d'évaluer le risque d'impact et d'interaction respectivement des habitats benthiques et le des espèces marines, sont développées dans les parties suivantes.

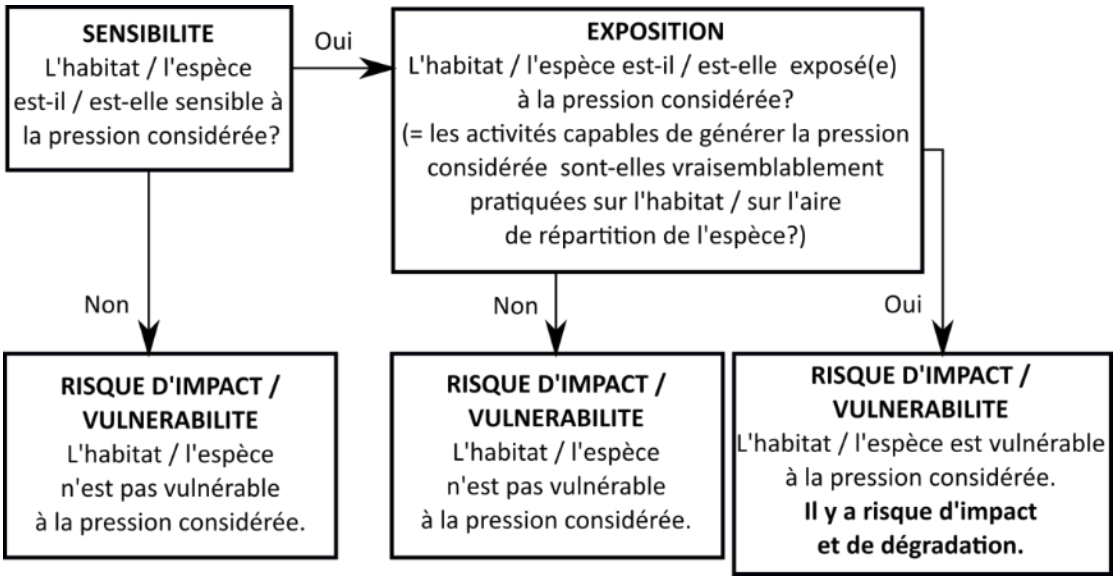


Figure 36 : schématisation de la relation entre sensibilité, exposition et risques d'impact (= vulnérabilité) (d'après La Rivière *et al.* 2015).

[47] **Impact** (=effet) : **conséquences d'une pression sur un habitat ou une population donnée**. Pour un habitat, ils s'expriment sous forme d'une modification de ses caractéristiques biotiques et/ou abiotiques (La Rivière et *al.* 2015). Pour les populations, ils s'expriment sous forme d'une modification de la biologie et/ou du comportement des individus ainsi que de la dynamique de la population.

[48] **Risque d'impact** (=vulnérabilité) **:** combinaison de **la probabilité d'exposition d'un habitat à une pression et de sa sensibilité face à cette pression.** Le terme « **vulnérabilité** » est synonyme de « risque d'impact » (La Rivière et *al.* 2015)

[49] **Risque d'interaction** : pour les espèces, en l'absence de travaux proposant une évaluation de la sensibilité, le **risque considéré est qualifié de risque d'interaction afin de le différencier du risque d'impact.** Il repose sur une évaluation directe **du risque d'interaction** entre l'espèce et la pression

II. EVALUATIONS DU RISQUE CONCERNANT LES HABITATS MARINS BENTHIQUES

1. EXPOSITION AUX PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER

Le processus d'identification des habitats, susceptibles d'être exposés aux effets des PEM, a été effectué en considérant les macrozones ciblées à l'échelle métropolitaine dans le cadre du développement de l'éolien en mer. Lors du processus d'élaboration des Documents Stratégiques de Façades (DSF, Tome 1 page 58), des cartes de vocation indiquant les zones favorables au développement des différentes activités sont réalisées. Pour le développement l'éolien en mer, les macrozones suivantes ont été désignées comme prioritaires ou secondaires (Figure 37). A noter que la révision à venir des DSF fera évoluer les zones identifiées pour le développement de l'éolien en mer.

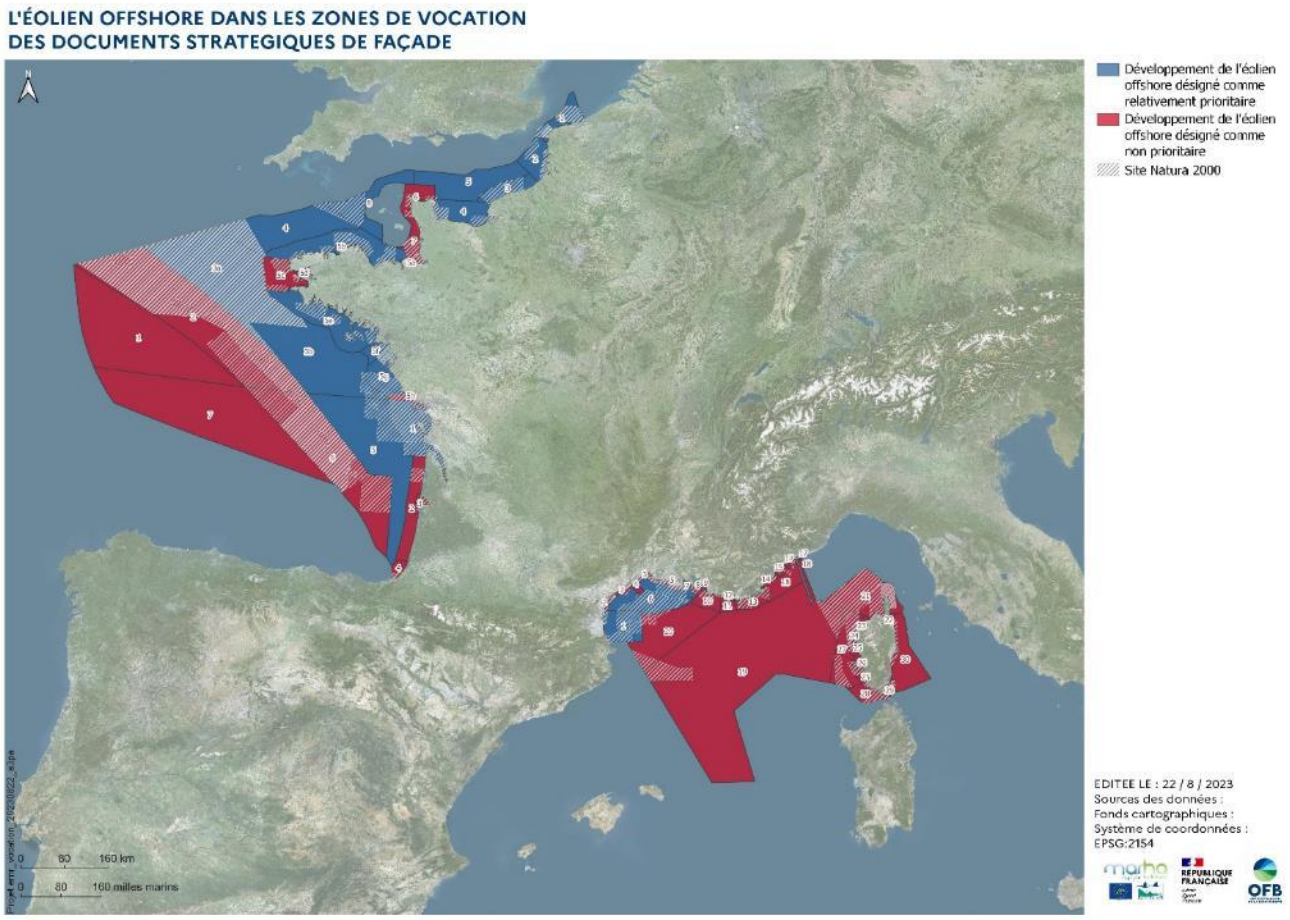


Figure 37 : carte des vocations pour le développement éolien dans les documents stratégiques des façades Manche est, mer du Nord (MTES & Préfète de la région Normandie 2019), Nord-atlantique Manche ouest (MTES et *al.* 2019), sud-atlantique (Préfète de la région Nouvelle-Aquitaine & Préfecture maritime de l'Atlantique 2019) et méditerranéenne (MTES & Préfets coordinateurs de façade Méditerranée 2019). Les secteurs en bleu sont les plus susceptibles d'héberger des parcs éoliens offshore fixés et flottants dans les décennies à venir car désignés comme prioritaires ou secondaires. Les secteurs en rouge sont ceux pour lesquels les DSF ne mentionnent pas d'ambition pour l'éolien.

Toutefois, ces zones propices n'excluent pas la possibilité que des PEM soient envisagés et developpés dans les autres macrozones. En effet, aucun secteur n'est restrictif. D'autre part, le raccordement nécessaire à tout PEM peut concerner des zones non spécifiquement désignées comme favorables dans le cadre du développement de l'éolien en mer. Compte tenu de ces réalités, nous avons défini que la totalité des habitats présents à l'échelle des façades métropolitaines sont potentiellement exposés aux pressions engendrées par

les PEM et sont par conséquent tous pris en compte dans notre analyse**. En Méditerranée, au vu du relief sous-marins, les PEM exploités seront exclusivement flottants. Par conséquent, les biocénoses benthiques de Méditerranée ne seront pas concernées par les impacts des PEM fixé à l'inverse des habitats benthiques de la façade MMNA potentiellement soumis aux deux technologies.**

En fonction des pressions engendrées par les PEM, deux grands sous-ensembles d'étagement d'habitats peuvent être regroupés (Tableau 35) :

- Les **habitats supralittoraux, médiolittoraux et partie des habitats infralittoraux (frange infralittorale)**, plus proches de la côte et exclusivement concernés par les pressions relatives au raccordement à terre des sites offshore ;
- Les habitats **infralittoraux (hors frange infralittorale), circalittoraux et bathyaux**, immergés en permanence, concernés par les structures même de production d'énergie (fondations ou ancrages) et le raccordement ;

Tableau 35 : Etagements des habitats potentiellement concernés par les structures des éoliennes offshore (CEREMA 2019).

Étages	Structures des éoliennes		
	Raccordement	Eolienne fixe	Eolienne flottante
Supralittoral	X		
Médiolittoral	X		
Infralittoral supérieur*	X		
Infralittoral inférieur	X	X	
Circalittoral côtier	X	X	X
Circalittoral du large	X		X
Bathyal	X		X

* La frange infralittorale supérieure n'est emergée qu'aux basses mers de vives eaux exceptionnelles (BMVEe)

L'ensemble des habitats du supralittoral au bathyal peuvent être concernés par le raccordement (Tableau 35). Il est possible de diviser ces habitats en deux groupes, vis-à-vis des contraintes techniques et des conflits d'usage qui influencent grandement les choix pris par les porteurs de projets, c'est-à-dire substrats meubles et substrats durs (roche-mère et blocs). En effet, les techniques d'ensouillage employées pour les substrats meubles sont plus simples à mettre en œuvre, et limitent les risques d'accrochage par les engins de pêche et les ancres. A l'inverse, celles employées pour les substrats durs sont plus lourdes à déployer : creusement de la roche ou protection du câble par différents moyens (Bigot 2009). De ce fait, les substrats meubles sont a priori privilégiés pour le passage des câbles et sont ainsi susceptibles d'être davantage exposés aux pressions du raccordement. Toutefois, en fonction du choix du site du PEM et du positionnement du réseau terrestre (et donc du poste électrique en mer), l'ensouillage des câbles électriques sous-marins dans la roche peut être nécessaire pour le raccordement inter-éolien ainsi que pour le raccordement électrique à la terre entre le poste électrique en mer et la chambre de jonction d'atterrage (e.g. raccordement du site expérimental SEM-REV – Site d'Expérimentation en Mer de Récupération de l'Énergie des Vagues).

D'autre part, seuls les habitats immergés en permanence se situant entre 8 et 60 mètres de profondeur sont susceptibles d'être impactés par les **fondations de l'éolien posé** (infralittoral inférieur et circalittoral côtier ; Tableau 35). Pour **l'éolien flottant**, seuls les habitats situés au-dessous de 40 mètres peuvent être impactés par les ancrages des éoliennes flottantes (circalittoral et bathyal) (Tableau 35).

Bien que ces regroupements soient logiques et utilisés dans le cadre de cette étude, il est **important de considérer la dimension spatiale et temporelle de l'emprise des pressions engendrées par les PEM à l'échelle des projets**, puisque chaque pression a sa propre zone d'influence, locale ou diffuse, et qu'il existe des liens de causalité entre les différentes pressions. Par exemple, l'exercice de pressions physiques localisées lors de la phase de construction, telle que l'extraction de substrat (C3), peut entrainer la création de pressions chimiques, telles que l'enrichissement organique (C7) et la désoxygenation (C8), **à des échelles spatio-temporelles plus étendues.**

2. SENSIBILITES AUX PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER

2.1. Méthodologie d'évaluation de la sensibilité des habitats aux pressions anthropiques

La **sensibilité** est la caractéristique intrinsèque, d'un habitat ou d'une population, définie par la combinaison de **sa capacité à tolérer une pression externe (*résistance*[50]) et du temps nécessaire à sa récupération suite à une dégradation (*résilience*[51]), sous réserve que la pression exercée ait cessé** (La Rivière et *al.* 2015).
Les scores attribués à ces trois critères sont accompagnés d'indices de confiance, qui reflètent la robustesse et la qualité de ces derniers (cf. page 28 dans La Rivière et *al.* 2015).
La terminologie, les unités de travail (habitats, pressions), les contours théoriques et les modalités de mise en œuvre des évaluations sont définies dans le rapport méthodologique (La Rivière et *al.*, 2015). Les évaluations de sensibilité sont réalisées pour les unités de pressions définies dans la typologie nationale de pressions (La Rivière et *al.*, 2015 ; in prep.). Les définitions de ces pressions sont mentionnées dans le Tableau 15.
Les analyses de sensibilité ont été considérées pour les unités d'habitats de niveau 2 de la typologie NatHab-Atlantique[52]et de niveau 3 de la typologie NatHab-Méditerranée [53].

Pour rappel, les évaluations de sensibilité (La Rivière et *al.*, 2015) :

- Sont semi-quantitatives (voir échelle Tableau 111) et basées sur les meilleures connaissances disponibles à ce jour ;
- Sont génériques à l'échelle nationale et non-spécifiques ;
- Ont pour objet d'évaluer l'effet potentiel d'une pression sur un habitat donné dans des conditions environnementales « standards » ;
- Ne sont pas absolues ; chaque score est relatif à une pression bien définie. Si une activité engendre une pression dont le seuil est inférieur au seuil précisé dans les définitions des pressions, cela ne signifie pas pour autant qu'elle n'aura pas d'impact sur l'habitat ;
- Sont basées sur un évènement unique de pression et ne prennent pas en compte les pressions concomitantes et combinées.

[50] **Résistance** : correspond à la capacité d'un habitat à tolérer une pression sans modification notable de ses caractéristiques biotiques et abiotiques (La Rivière et al. 2015). Le tableau 84 donne une échelle qualitative de la résistance d'un habitat à une pression. Tableau 109 donne une échelle qualitative de la résistance d'un habitat à une pression., Annexe 2 p.798
[51] **Résilience** : temps nécessaire à la récupération d'un habitat, une fois que la pression impactante a cessé (La Rivière et al. 2015). Le Tableau 108 donne une échelle semi-quantitative en cinq catégories pour les habitats adaptée au temps de la gestion.
[52] Arbre hiérarchique de la typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique : https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/46
[53] Arbre hiérarchique de la typologie des biocénoses benthiques de Méditerranée : https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/32

- Sont réalisées sans prendre en considération la fréquence, la durée, l'étendue spatiale de la pression considérée.

A noter, dans le cas où la durée d'exercice de la pression est supérieure à un an, la sensibilité de l'habitat à la pression est potentiellement sous-estimée dans la mesure où la résilience et la résistance ne s'expriment pas dans les mêmes conditions que celles considérées pour l'évaluation (e.g. une modification de la charge en particules sur une durée de deux ans engendrera potentiellement une résistance inférieure et/ou une résilience plus longue et donc une sensibilité plus élevée que si le changement avait duré une seule année).
Le temps de récupération d'un habitat dépendra du temps de recolonisation par les espèces caractéristiques (dispersion et recrutement larvaire) et du taux de perte de l'intégrité et de la fonctionnalité de l'habitat.

A ce jour, des travaux d'évaluation de la sensibilité des habitats marins benthiques, aux pressions physiques de contact et à certaines pressions telles que des pressions physiques sans contact (P9), chimiques (C1, C7) et biologiques (B2), ont été réalisés pour les 3 façades métropolitaines (La Rivière et *al*., 2016 ; La Rivière et *al*.,2023 ; Miquerol et al., in prep).

Bien que basé sur la même méthodologie d'évaluation de sensibilité (La Rivière et *al*., 2015)**,** les caractéristiques particulières des pressions **autre que physiques** dites mécaniques, ont nécessité quelques adaptations d'analyses. La distinction entre les méthodes d'évaluation aux pressions physiques de contact et des autres pressions sont définies dans les deux parties suivantes.

2.2. Méthodologie d'évaluation de la sensibilité des habitats aux pressions physiques de contact

La méthodologie considérée dans le cadre de l'évaluation des sensibilités des habitats benthiques aux pressions physiques de contact s'appuie sur la méthode décrite dans La Rivière et *al.* 2015 et les rapports d'évaluation La Rivière et *al.* 2016 et La rivière et al.,2023.
Ces évaluations de sensibilité sont basées sur les meilleures connaissances disponibles dans la littérature scientifique et complétées à dire d'experts.

2.2.1. Méthodologie d'évaluation de la sensibilité des habitats aux autres pressions

La méthodologie utilisée dans le cadre de l'évaluation des sensibilités des habitats benthiques à 4 pressions (physiques sans contact (P9), chimiques (C1, C7) et biologique (B2)) s'appuie sur la méthode décrite dans La Rivière et *al.* (2015) et le rapport d'évaluation de Miquerol et al., in prep. Les caractéristiques particulières de ces pressions nécessitent quelques adaptations de la méthodologie d'évaluation de sensibilité. En effet, elles se caractérisent par une action diffuse dans la colonne d'eau avec une emprise spatiale non définie et une accumulation potentielle dans les sédiments (exclusivement pour les pressions chimiques). Après l'arrêt de(s) activité(s), la rémanence des composés chimiques dans un habitat, continue d'engendrer des effets négatifs dans le milieu. C'est pourquoi, face à ces pressions, la résilience d'un habitat sera potentiellement plus longue après l'arrêt de la pression en comparaison avec les pressions mécaniques. **De plus, les capacités de diffusion de ces pressions peuvent induire des effets concomitants sur les écosystèmes marins. Ces effets ne sont pas pris en compte dans les évaluations, les pressions considérées sont donc évaluées de manière indépendante.** Les méthodologies caractéristiques des 4 pressions ciblées ainsi que les limites liées à l'évaluation de ces pressions sont détaillées dans le rapport Miquerol et al., in prep p8-11.

Le travail d'évaluation à ce type de pression se base principalement sur une approche de recherche bibliographique et sur les évaluation britanniques MarESA développé par le réseau MarLin (The Marine Life Information Network). Elles se basent sur les meilleures connaissances disponibles à ce jour.

2.3. Synthèse des évaluations de sensibilité des habitats aux pressions induites par les PEM

Les pressions suivantes n'ont fait l'objet d'aucune évaluation de sensibilité à ce jour et ne seront donc pas prises en compte dans la suite des analyses spécifiques aux habitats benthiques :

- Modification de la température (P5)
- Émissions sonores (P8)
- Émission de lumière (P10)
- Contamination par hydrocarbures et HAP (C2)
- Contamination par composés synthétiques (C3)
- Hypoxie (C8)

Bien que la méthode d'évaluation de la sensibilité ne considère qu'un seul événement de pression (La Rivière *et al.*, 2015), **il est important de noter que si une pression considérée est engendrée dans plusieurs phases de vie successives d'un PEM, bien que l'activité l'engendrant soit différente, la résilience d'un habitat face à cette pression ne pourra avoir lieu qu'à partir de l'arrêt de la pression. Certaines pressions s'exercent en continu de la phase de prospection à la phase de démantèlement (e.g. pour l'éolien flottant « Abrasion profonde » (M7) et « Remaniement » (M8)).**

Les parties suivantes feront la synthèse de la sensibilité des habitats marins benthiques aux pressions engendrées par phase de vie d'un PEM, issue des évaluations des rapports de La Rivière *et al.*,2016, 2023 et Miquerol *et al.*, in prep. En fonction de la/des pression(s) et de l'/des habitat(s) benthique(s) considérés lors d'une étude d'impact ou d'incidence, **il sera primordial de se rapporter à ces trois documents**. **D'autre part, comme précédemment abordé (page 127), les analyses de sensibilité issues de ces rapports représentent un cadre générique et leurs utilisations doivent être adaptées à l'échelle considérée. De plus, sachant qu'une pression peut être générée par plusieurs activités, ces évaluations considèrent seulement le lien pressions-habitats indépendamment de l'activité.**

Les Tableau 36 et Tableau 37 permettent un rappel des pressions à considérer en fonction des phases et des compartiments structurels ciblés. Le lecteur pourra alors se rapporter directement à l'évaluation de la sensibilité des habitats marins benthiques concernant la ou les pressions ciblée(s).

Tableau 36 : pressions potentiellement engendrées par les **PEM posés** (cases en vert) en fonction des phases de cycle de vie et des compartiments structurels considérés

Pression existante

Type de PEM	Phase du cycle de vie d'un PEM	Compartiments structurels	Perte physique d'habitat (M1) p.127	Changement d'habitat (M2) p.127	Extraction de substrat (M3) p.127	Tassement (M4) p.127	Abrasion profonde (M7) p.128	Remaniement (M8) p.128	Dépôt faible de matériel (M9) p.129	Dépôt important de matériel (M10) p.130	Modification des conditions hydrodynamiques (M11) p.130	Modification de la charge en particules (M12) p.131	Emissions éléctromagnétiques (P9) p.131	Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux (C1) p.132	Enrichissement organique (C7) p.133	Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2) p.134
Fixe	Prospection	Navires														
		Techniques de prospection														
	Construction/ Démantèlement	Navires														
		Fondations (**zone d'emprise**)														
		Fondations (**zone d'influence**)														
		Eoliennes														
		Raccordement (**zone d'emprise**)														
		Raccordement (**zone d'influence**)														
	Exploitation/ Maintenance	Navires														
		Fondations (**zone d'emprise**)														
		Fondations (**zone d'influence**)														
		Eoliennes														
		Raccordement (**zone d'emprise**)														
		Raccordement (**zone d'influence**)														

Tableau 37 : pressions potentiellement engendrées par les **PEM flottant** (cases en vert) en fonction des phases de cycle de vie et des compartiments structurels considérés

Pression existante

Type de PEM	Phase du cycle de vie d'un PEM	Compartiments structurels	Perte physique d'habitat (M1) p.127	Changement d'habitat (M2) p127	Extraction de substrat (M3) p.127	Tassement (M4) p.127	Abrasion profonde (M7) p.128	Remaniement (M8) p.128	Dépôt faible de matériel (M9) p.129	Dépôt important de matériel (M10) p.130	Modification des conditions hydrodynamiques (M11) p.130	Modification de la charge en particules (M12) p.131	Emissions électromagnétiques (P9) p.131	Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux (C1) p.132	Enrichissement organique (C7) p.133	Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2) p.134
Flottant	Prospection	Navires														
		Techniques de prospection														
	Construction/ Démantèlement	Navires														
		Fondations (**zone d'emprise**)														
		Fondations (**zone d'influence**)														
		Eoliennes														
		Raccordement (**zone d'emprise**)														
		Raccordement (**zone d'influence**)														
	Exploitation/ Maintenance	Navires														
		Fondations (**zone d'emprise**)														
		Fondations (**zone d'influence**)														
		Eoliennes														
		Raccordement (**zone d'emprise**)														
		Raccordement (**zone d'influence**)														

2.3.1. Perte d'habitat (M1) (La Rivière et al., 2016, 2023)

L'ensemble des habitats marins benthiques sont considérés comme n'ayant aucune résistance et comme incapable de récupérer face à une perte totale d'habitat.

2.3.2. Changement d'habitat (M2) (La Rivière et al., 2016, 2023)

L'ensemble des habitats marins benthiques sont considérés comme ayant une sensibilité très haute face au changement d'habitat. En effet, la modification de substrat ou de l'étagement entrainerait une perte totale des caractéristiques de l'habitat.

2.3.3. Extraction de substrat (M3) (La Rivière et al., 2016, 2023)

Les habitats benthiques ne présentent aucune résistance à la pression « Extraction de substrat » qu'il s'agisse d'un habitat rocheux, meuble ou biogénique. En effet, cette pression induit la destruction de l'habitat par la suppression du substrat et l'élimination des espèces caractéristiques ou de l'espèce « ingénieur ». Par ailleurs, la résilience d'un habitat face à cette pression dépend du temps nécessaire à l'apport et à la stabilisation de sédiments (dépendant de l'hydrodynamisme locale), la durée de recolonisation du substrat par les espèces caractéristiques (dépendant de leur cycle biologique), de l'hydrodynamisme locale favorisant la dispersion larvaire et de la surface d'habitat soumis à la pression. En effet, si la totalité de l'habitat est impactée, la résilience sera plus lente et ne sera possible que si un habitat sain se trouve à proximité pour permettre la recolonisation par des recrues d'espèces caractéristiques.

D'autre part, dans le cas des habitats des substrats meubles, il est à noter que si la quantité de substrat prélevée est trop importante, il y a un risque de changement d'étagement et donc d'induire un changement d'habitat.

2.3.4. Tassement (M4) (La Rivière et al., 2016, 2023)

Il est à préciser que la fréquence de répétition de cette pression (tassement chronique) pourrait diminuer les capacités de résistance et de résilience de l'habitat impacté. La résilience d'un habitat face à cette pression va dépendre des conditions hydrodynamiques de la zone (le brassage des sédiments facilite la dispersion et l'apport larvaire), du cycle biologique des espèces caractéristiques de l'habitat (une espèce de cycle de court favorisera une recolonisation rapide de l'habitat) et du taux de perte de l'intégrité et de la fonctionnalité de l'habitat.

a. Habitats des subtrats durs (roche-mère et blocs)

La résistance des habitats rocheux à la pression « Tassement » dépend du type d'espèces caractéristiques de l'habitat. En effet, des espèces encroûtantes, rigides (mollusques, crustacés,...) ou souples (algues) présenteront une résistante plus importante que les espèces épigées, fragiles (tuniciers, cnidaires,...). D'autre part, les macroalgues sont flexibles mais peu robustes. En effet, la fronde des algues peut être détruite par compression ayant pour conséquence la diminution de la hauteur, et de la couverture algale. De plus, les espèces associées peuvent perdre leur microhabitat et être écrasées.

b. Habitats des subtrats meubles

La résistance des habitats des substrats meubles pour cette pression dépend entre autres, de la composition du substrat. En effet, un habitat constitué de sédiment avec un pourcentage élevé de particules fines (sable fin et /ou envasé, vase,...) sera moins résistant à la compression, qu'un habitat de substrats grossiers (galet, cailloutis, gravier,...). En effet, cette pression peut réduire la capacité de mouvement des espèces mobiles dans

le sédiment. Elle peut également engendrer une remontée d'eau saline, diminuant le taux d'oxygène dans le sédiment.
Par ailleurs, la résistance dépend également de la capacité d'enfouissement et de mobilité des espèces caractéristiques du substrat. Les espèces érigées sessiles auront une résistance plus faible à la pression de tassement (écrasement) que les espèces mobiles fouisseuses.

Les herbiers marins de phanérogames (Herbier de *Posidonia oceanica*[54], à *Zostera*[55] spp., ou à Ruppia[56] sp.) ont une sensibilité variable en fonction du poids de l'objet exerçant cette pression et de la composition du substrat. En effet, malgré la résistance des feuilles aux forces de compression, le tassement engendré par un objet lourd peut endommager les rhizomes et enfouir les graines trop profondément pour qu'elles puissent germer par la suite.

L'habitat **B4-3 - Bancs de maërl sur sédiments hétérogènes envasés infralittoraux**[57] (fiche habitat p.633), est l'un des habitats les plus sensibles à cette pression. La compression sur un sédiment envasé induit l'enfouissement des thalles dans le substrat et les conditions de faible hydrodynamisme de cet habitat ne permettent pas au maërl d'être de nouveau exposé.

2.3.5. Abrasion profonde (M7) (La Rivière et al., 2016, 2023)

Les habitats rocheux et biogéniques (récifs de mollusques bivalves[58], récifs de coralligène[59], bancs de maërl[60]) ne présentent aucune résistance face la pression d'abrasion profonde puisque l'élimination des espèces caractéristiques et/ou structurantes et des communautés associées entraîne la destruction de l'habitat. Cependant la résilience d'un habitat va dépendre entre autres du cycle biologique des espèces (cycle de vie, taux de croissance, durée de recrutement et de recolonisation), des conditions hydrodynamiques pour l'apport de nouvelles recrues.

De la même façon, pour les habitats des substrats meubles, cette pression peut engendrer l'élimination d'espèces caractéristiques bien que certains individus profondément enfouis puissent résister. Les scores de résilience et la résistance dépendent du cycle biologique des organismes, des capacités de fuites des espèces caractéristiques mobiles et du temps nécessaire à la stabilisation du sédiment.

Les habitats structurés par des herbiers de phanérogames ont une sensibilité haute (Herbiers à *Zostera* spp. ou à *Ruppia maritima*) voire très haute (Herbier à *Posidonia Oceanica*). En effet, l'abrasion sub-surface arrache les feuilles et les rhizomes des herbiers ainsi que les espèces associées. Les structures tridimensionnelles et fonctionnelles de ces habitats sont perdues.

2.3.6. Remaniement (M8) (La Rivière et al., 2016, 2023)

Il est à noter que le remaniement est peu probable pour un substrat de roche mère dure. Elle peut s'appliquer pour la roche tendre ou les blocs.

---

[54] **Typologie Nathab-Méditerranée** : III.5.1. - Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica (CD Hab 1003)
[55] **Typologie Nathab-Atlantique** : A3-4 - Herbiers à Zostera marina sur sédiments grossiers médiolittoraux (CD HAB 28460) ; A5-6 - Herbiers à Zostera noltei sur sables médiolittoraux (CD HAB 28427) ; A5-7 - Herbiers à Zostera marina sur sables médiolittoraux (CD HAB 28430) ; A6-4 - Herbiers à Zostera noltei sur vases médiolittorales (CD HAB 28443) ; B4-4 - Herbiers à Zostera marina sur sédiments hétérogènes infralittoraux (CD HAB 28507) ; B5-5 - Herbiers à Zostera marina sur sables infralittoraux (CD HAB 2632)
[56] **Typologie Nathab-Atlantique** : B5-6 - Herbiers à Ruppia maritima sur sables infralittoraux (CD HAB 28518)
[57] **Typologie Nathab-Méditerranée :** Code habitat 2636
[58] **Typologie Nathab-Atlantique** : A2-1 - Récifs de moules (moulières) médiolittoraux (CD Hab 28457) ; A2-2 - Récifs d'huîtres médiolittoraux (CD Hab 812) ; B2-1 - Récifs de moules (moulières) infralittoraux (CD Hab 28483) ; B2-2 - Récifs d'huîtres infralittoraux (CD Hab 28485) ; C2-1 - Récifs de Mytilidae (moulières) du circalittoral côtier (CD Hab 28494) ;
[59] **Typologie Natha-Méditerranée** : IV.3.1 - Biocénose coralligène (CD Hab 1010)
[60] **Typologie Nathab-Atlantique** : B3-4 - Bancs de maërl sur sables grossiers et graviers infralittoraux (CD Hab 2635) ; B4-3 - Bancs de maërl sur sédiments hétérogènes envasés infralittoraux (CD Hab 2636)

Les habitats constitués de blocs ou roches tendres n'ont aucune résistance face à cette pression. Les espèces fixées et/ou érigées caractéristiques sont arrachées et éliminées par l'atteinte profonde du substrat. De même, le remaniement d'un habitat constitué de blocs rocheux induit l'exposition à la lumière et à la dessiccation des espèces sciaphiles ainsi qu'au recouvrement des espèces photophiles si les blocs ne sont pas remis en place après l'application de la pression.

Concernant les habitats meubles, le réarrangement du sédiment peut perturber l'intégrité et la stratification du subtrat par déstabilisation. Les espèces caractéristiques enfouies ou épigées peuvent être endommagées ou tuées par cette pression. Les scores de résilience et la résistance dépendent du cycle biologique des organismes, des capacités de fuites des espèces caractéristiques mobiles et du temps nécessaire à la stabilisation du sédiment.

Pour les habitats biogéniques des mollusques bivalves[61] et des vers tubicoles[62], sur substrat meuble, le remaniement altèrerait l'intégrité du récif par déstabilisation de la structure de la communauté biogénique. Les habitats structurés par des herbiers à *Zostera* spp.[63] et à *Posidonia oceanica*[64] ont une haute sensibilité à cette pression. Les herbiers ne présentent aucune résistance au remaniement et la résilience dépend de la surface de l'habitat impactée et de la proximité avec un herbier sain.

2.3.7. Dépôt faible et important de matériel (M9, M10) (La Rivière et al., 2016, 2023)

Les conditions hydrodynamiques locales, la surface d'habitat soumis à cette pression et le taux de sédimentation naturel doivent être prises en compte pour évaluer la sensibilité de cet habitat à cette pression à l'échelle locale. Si l'habitat est présent en mode peu ou moyennement exposé et que l'action des vagues et de la marée ne permettent pas l'élimination rapide du dépôt, la résistance sera amoindrie. Si une grande surface est exposée, le matériel déposé est susceptible d'être déplacé par les vagues et la marée, mais pas totalement éliminé. De plus, un apport de matériel rocheux (si habitat meuble soumis à la pression) ou de granulométrie différente du sédiment d'origine, induirait un changement d'habitat si les conditions hydrodynamiques naturelles ne permettent pas d'éliminer le dépôt rapidement.

a. Dépôt faible de matériel (M9) (La Rivière et al., 2016, 2023)

L'apport de matériels rocheux ou sédimentaires aura pour conséquence d'induire l'écrasement, l'étouffement ou le colmatage des communautés benthiques d'un habitat, qu'il s'agisse d'organismes fixés ou mobiles.

De plus pour certains habitats, l'apport de matériel sédimentaire, même en faible quantité, peut induire des problèmes d'oxygénation et d'étouffement des espèces caractéristiques peu mobiles (notamment des organismes suspensivores dont les appareils filtreurs seront colmatés). Pour exemple, l'habitat **B2-2 Récifs d'huîtres infralittoraux**[65] sur substrat meuble, un dépôt de 5 cm de sédiment empêcherait le flux d'eau qui permet à l'huitre de respirer, se nourrir, et d'éliminer les déchets ; L'hydrodynamisme étant naturellement faible,

[61] **Typologie Nathab-Atlantique** : A2-1 - Récifs de moules (moulières) médiolittoraux (CD Hab 28457) ; A2-2 - Récifs d'huîtres médiolittoraux (CD Hab 812) ; B2-1 - Récifs de moules (moulières) infralittoraux (CD Hab 28483) ; B2-2 - Récifs d'huîtres infralittoraux (CD Hab 28485) ; C2-1 - Récifs de Mytilidae (moulières) du circalittoral côtier (CD Hab 28494) ;

[62] **Typologie Nathab-Atlantique** : A2-3 - Récifs à Sabellaria alveolata médiolittoraux (CD Hab 815) ; B2-3 - Récifs de polychètes tubicoles infralittoraux (CD Hab 28486) ; C2-2 - Récifs de polychètes tubicoles du circalittoral côtier (CD Hab 28532)

[63] **Typologie Nathab-Atlantique** : A3-4 - Herbiers à Zostera marina sur sédiments grossiers médiolittoraux (CD HAB 28460) ; A5-6 - Herbiers à Zostera noltei sur sables médiolittoraux (CD HAB 28427) ; A5-7 - Herbiers à Zostera marina sur sables médiolittoraux (CD HAB 28430) ; A6-4 - Herbiers à Zostera noltei sur vases médiolittorales (CD HAB 28443) ; B4-4 - Herbiers à Zostera marina sur sédiments hétérogènes infralittoraux (CD HAB 28507) ; B5-5 - Herbiers à Zostera marina sur sables infralittoraux (CD HAB 2632)

[64] **Typologie Nathab-Méditerranée** : III.5.1. - Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica

[65] **Typologie Nathab-Atlantique** : CD Hab 28485

le dépôt ne pourrait être éliminé rapidement et il est probable que la mortalité du récif d'huîtres soit très importante, la sensibilité de cet habitat à cette pression est haute.

C'est pourquoi, la résistance d'un habitat à cette pression dépendra également de la capacité de mouvement et de migration des espèces caractéristiques, dans les couches déposées. Les espèces sessiles auront donc une résistance plus faible que les organismes mobiles, puisque certaines espèces sont capables de migrer dans un dépôt faible de matériel de même granulométrie que le sédiment d'origine.

Les habitats **A2-3 - Récifs à *Sabellaria alveolata* médiolittoraux**[66] et **IV.3.1 - Biocénose coralligène**[67] ont respectivement une haute et très haute sensibilité à l'apport de matériel rocheux de faible dépôt venant écraser les organismes caractéristiques de ces récifs.

Les **bancs de maërl**[68] sont des habitats très sensibles à cette pression. L'apport de matériel sédimentaire va colmater la couche superficielle du banc, correspondant à la fraction vivante du maërl, et étouffer les organismes associés peu mobiles. Le maërl perd ses capacités photosynthétiques ainsi que ses facultés de régénération et de croissance (Hall-Spencer *et al.* 2006; Wilson *et al.* 2004).

b. Dépôt important de matériel (M10)

La sensibilité des habitats varie selon des conditions similaires à la pression M9 (conditions hydrodynamiques, capacité de migration des organismes,...).

Les habitats benthiques ont dans la majorité des cas une sensibilité supérieure à cette pression qu'à la pression « Dépôt faible de matériel » (M9). En effet un apport important de matériel rocheux ou sédimentaire (> 5 cm) peut induire la mortalité des espèces caractéristiques ou de la communauté benthique d'un habitat par écrasement, étouffement ou colmatage, qu'il s'agisse d'organismes fixés ou mobiles. Les modifications biotiques seront plus importantes car la majorité des espèces caractéristiques sera étouffée par un dépôt important de matériel dans lequel même les individus mobiles se retrouvent dans l'incapacité de regagner la surface. D'autre part, en cas d'apport trop important de matériel, il y a un risque de changement d'étagement au profit d'un habitat d'étage supérieur et donc de modification d'habitat.

Les habitats structurés par les herbiers de phanérogames, ont une haute sensibilité à cette pression. Pour exemple, il a été démontré qu'aucun pied de *Zostera marina* ne survit à un ensevelissement de 75% de la hauteur des feuilles (Mills & Fonseca, 2003). Un ensevelissement de 20 cm, soit environ 40% de la hauteur de la plante, a résulté en une mortalité de 97% des pieds de *Zostera marina* (Munkes *et al.*, 2015). De même, les herbiers à *Posidonia oceanica*[69] n'ont aucune résistance à un ensablement qui étouffe l'herbier et les espèces associées.

2.3.8. Modification des conditions hydrodynamiques (M11) (La Rivière et al., 2016, 2023)

Les habitats du supra et du médiolittoral, meubles ou durs, sont définis par des caractéristiques hydrodynamiques qui leurs sont propres (e.g. degré d'humectation, exposition aux marées, exposition au courant,...), les différenciants des autres habitats des niveaux supérieurs et inférieurs. La modification de ces conditions, peut par conséquent modifier la communauté d'espèces caractéristiques au profit d'espèces plus

[66] **Typologie Nathab-Atlantique** : CD Hab 815
[67] **Typologie Nathab-Méditerranée** : CD Hab 1010
[68] **Typologie Nathab-Atlantique** : B3-4 - Bancs de maërl sur sables grossiers et graviers infralittoraux (CD Hab 2635) ; B4-3 - Bancs de maërl sur sédiments hétérogènes envasés infralittoraux (CD Hab 2636)
[69] **Typologie Nathab-Méditerranée** : III.5.1. - Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica (CD Hab 1003)

tolérantes à l'immersion, à l'émersion ou à l'action des vagues et des courants, en fonction du type de modification. Pour exemple, les biocénoses de la roche du supra[70] (Fiche habitat page 634 et du médiolittoral[71] de Méditerrannée ont des sensibilités hautes. Cette pression induirait une perte majeure de leurs caractéristiques pouvant induire une modification de l'étagement et donc un changement d'habitat (M2).

De manière générale :

- L'augmentation de l'hydrodynamisme peut limiter le recrutement des larves par décapage des roches, endommager les espèces fragiles, limiter les capacités de nutrition des organismes suspensivores. Cela peut également éroder le substrat (abrasion, pression M5) et modifier la charge en particules et le taux de sédimentation (pression M12).
- La diminution de l'hydrodynamisme peut également limiter le recrutement des larves, limiter les capacités de nutrition et par ailleurs augmenter les phénomènes de sédimentation et d'envasement avec pour conséquence la diminution potentielle du taux d'oxygène dans les sédiments (pressions M12 et C8).

2.3.9. Modification de la charge en particules (M12) (La Rivière et al., 2016, 2023)

La sensibilité d'un habitat face à cette pression dépend, entre autres, de ces conditions hydrodynamiques et au niveau de turbidité auquel l'habitat est exposé naturellement (milieu oligotrophe vs eutrophe).

Concernant les habitats les plus sensibles à la modification de la charge particulaire :

- L'augmentation de la charge en particules peut altérer les fonctions physiologiques (nutrition, oxygénation) des espèces suspensivores par le colmatage des organes filtreurs et engendrer une perte d'énergie à cause du nettoyage de leurs parties filtreuses. Cette augmentation particulaire peut diminuer la quantité de lumière dans la colonne d'eau et altérer les capacités photosynthétiques des espèces végétales caractéristiques et/ou ingénieurs d'un habitat (e.g. algues, phanérogames marines). Pour exemple, cela peut avoir comme effet la réduction de la couverture de macroalgale au profit d'algues sciaphile et/ou favoriser le développement d'algues opportunistes.
- La diminution de la charge en particules peut induire une diminution de la sédimentation et inverser l'équilibre dépôt-érosion ayant pour conséquence une réduction des apports nutritifs pour les espèces dépositivores et les suspensivores.

2.3.10. Emissions électromagnétiques (P9) (Miquerol et al., in prep)

La sensibilité à la pression « modification des champs électromagnétiques » n'a pu être évaluée pour aucun habitat marin benthique. En effet, des lacunes concernant les impacts négatifs de cette pression subsistent pour le compartiment benthique.

La majorité des études sont issues d'expériences en milieu contrôlé (exposition unique ou multiple/occasionnelle ou chronique, niveaux d'intensité supérieurs au seuil de référence) qui ne reflètent pas les conditions naturelles. Ces études expérimentales ont été réalisées sur plusieurs modèles biologiques d'invertébrés marins. Des effets à court terme, notamment des modifications de réponses comportementales et physiologiques, sont observés mais non significatifs (Albert *et al.* 2020; Bochert & Zettler 2006; Boehlert & Gill 2010a; Taormina *et al.* 2018b). Pour exemple, la moule commune *Mytilus edulis*, exposée sur du long terme à un champ magnétique (CM) statique de 3,7 mT (deux ordres de grandeurs plus élevés que le CM

[70] **Typologie Nathab-Méditerranée** : I.4.1. - Biocénose de la roche supralittorale (RS) (CD Hab 989)
[71] **Typologie Nathab Méditerranée** : II.4.1. - Biocénose de la roche médiolittorale supérieure (RMS) (CD Hab 993) ; II.4.2. - Biocénose de la roche médiolittorale inférieure (RMI) (CD Hab 994)

terrestre) n'a révélé aucune modification sur ses fonctions de reproduction ou son taux de survie (Bochert and Zettler, 2006; Albert et *al*., 2020). Le polychète *Hediste diversicolor*, exposé à plus court terme à un CM de 1 mT, a subi des modifications cellulaires et moléculaires mais les taux de mortalité observés étaient très faibles. D'autre part, ces études sont évaluées à une échelle individuelle et ne représentent pas les effets à l'échelle de la population ou de la communauté (Albert et *al.* 2020; Boehlert & Gill 2010a). Les organismes à faible mobilité, fouisseuse, sessile et/ou épifaunique et disposant d'une faible surface de répartition peuvent davantage être soumis aux effets de la pression (Boehlert & Gill 2010a). Les champs électromagnétiques augmentent avec les flux de courant et diminuent à distance du câble (Taormina et *al.* 2018b). Aucune étude en milieu naturel ciblant le compartiment benthique n'a été identifiée lors de la recherche bibliographique.

D'autre part, sachant que les champs électromagnétiques émis par les câbles lors de la phase d'exploitation sont constants pendant toute la durée de vie d'un PEM, on peut supposer que la résistance de l'habitat à la pression va diminuer avec le temps. **De plus, la résilience ne pourra pas s'exprimer avant l'arrêt en phase de démantèlement.**

2.3.11. Contamination par éléments traces métalliques (ETM), métalloïdes et organo-métaux (C1) (Miquerol et al., in prep)

Les sensibilités à la pression « Contamination par éléments traces métalliques (ETM), métalloïdes et organo-métaux » ont été évaluées pour 11% des habitats de la typologie AMMN et 1% des habitats de Méditerranée. Pour les habitats dont la sensibilité à la pression est non-évaluée, la qualification et la quantification des modifications notables à l'échelle d'un habitat ne permet pas d'établir des scores de résistance et de résilience avec les sources d'informations disponibles à ce jour. Les données connues ont été rapportées en commentaire dans les matrices d'évaluations (Miquerol et *al*.,2022). L'évaluation de cette pression nécessite l'étude des effets de chaque type de contaminant sur toutes les espèces caractéristiques, structurelles ou fonctionnelles d'un habitat. De plus, la réponse des organismes exposés à cette pression est interspécifique et dépend du mode d'action et de la toxicité de chaque contaminant envers l'espèce. Elle dépend également de l'influence des conditions physico-chimiques (température, salinité) du milieu sur les contaminants, ainsi que des conditions hydrodynamiques du milieu permettant une dispersion plus ou moins rapide des éléments, et du type de sédiment caractérisant l'habitat et influant sur la rémanence des composés dans le milieu et donc la capacité de résilience de l'habitat.

Les habitats benthiques peuvent être caractérisés par des espèces, de la faune et de la flore marine, capables de bio-accumuler les contaminants de type ETM, métalloïdes et organo-métaux dans leurs tissus. Ces organismes sont considérés comme des espèces sentinelles, des bio-indicateurs de la qualité de l'eau du milieu considéré. Néanmoins, au-delà d'un certain seuil de concentration en contaminants bio-accumulés, des effets négatifs sur la morphologie ou la physiologie des individus peuvent être observés jusqu'à atteindre, dans certains cas, un seuil de mortalité. C'est notamment le cas pour le taxon *Mytilus* spp, dont l'exposition à certains métaux lourds (Ag, Cd, Cu, Hg, Zn) et organo-étains (TBT) engendre une mortalité élevée (>75%) (Tyler-Walters et *al*., 2022). La perte de cette espèce structurante peut induire la destruction ou la modification de l'assemblage de certains habitats tels que **A2-1 - Récifs de moules (moulières) médiolittoraux**[72], **B2-1 - Récifs de moules (moulières) infralittoraux**[73] et **C2-1 - Récifs de Mytilidae (moulières) du circalittoral côtier**[74] dont les scores de sensibilité à cette pression sont qualifiés de très élevés. La majorité des études actuellement réalisées sont effectuées en laboratoire. Il est donc important de prendre en considération dans

[72] **Typologie Nathab-Atlantique** : CD Hab 28457
[73] **Typologie Nathab-Atlantique** : CD Hab 28483
[74] **Typologie Nathab-Atlantique** : CD Hab 28494

l'évaluation de sensibilité, que les études expérimentales entraînent des variations de réponses à l'exposition aux métaux puisque les concentrations et les durées d'exposition sont contrôlées et limitées (Tyler-Walters et *al.* 2022). De même, les effets délétères du TBT sur l'espèce *Nucella Lapilus*[75] sont largement connus. L'exposition de l'espèce à ce contaminant entraîne le phénomène d'Imposex qui induit une modification de l'appareil reproducteur (développement d'organes génitaux mâles chez les femelles). Les individus imposex deviennent stériles, le taux de reproduction est fortement réduit, ce qui peut induire le déclin de la population (Gibbs et *al.*, 1991 ; Alzieu., 2000). Cette anomalie est irréversible et la résilience de l'habitat dépend du taux de recrutement des juvéniles dans la population. De manière générale, le stade de vie larvaire est généralement plus sensible à l'exposition de cette pression que le stade adulte.

L'augmentation de l'abondance des espèces opportunistes tolérantes à l'exposition aux contaminants peut également être observée dans certains habitats avec pour conséquence une diminution de la richesse spécifique et une modification de l'assemblage de la communauté benthique pouvant induire un changement d'habitat (Dauvin 2008; Dong et *al.* 2021).

2.3.12. Modification des apports en matériel organique (C7) (Miquerol et al., in prep)

Les évaluations de sensibilité à la pression « Modification des apports en matière organique » ont été évaluées pour 59% des habitats de la typologie AMMN et 50% des habitats de Méditerranée.

a. Les habitats des subtrats durs (roche-mère et blocs)

L'apport de matière organique permet l'augmentation des ressources alimentaires pour les espèces suspensivores des habitats rocheux et peut induire une augmentation de la richesse spécifique, de la biomasse et de l'abondance des individus (Conde et *al.* 2020). Cependant, dans les zones de faible hydrodynamisme, certaines espèces de l'épifaune sessile pour les étages du circalittoral et du bathyal, sont particulièrement vulnérables à la sédimentation résultant d'un enrichissement organique. En effet, ces espèces n'ont pas la capacité de s'échapper et ne peuvent pas modifier leur mode d'alimentation. Une accumulation élevée de matière organique peut obstruer leur système de filtration altérant ainsi les fonctions physiologiques telles que l'alimentation ou l'oxygénation des tissus (Dunlop et *al.* 2021). Bien que certaines études aient mis en évidence l'augmentation de l'abondance de certains taxons (éponges, coraux mous, crinoïdes) corrélée à l'éloignement de la pression (Dunlop et *al.* 2021), il existe un manque de données concernant la capacité de charge de ces espèces à la pression d'enrichissement organique.

Des lacunes pour l'évaluation de cette pression subsistent pour les habitats rocheux à dominance algale. Les études citées dans la littérature font référence à la sensibilité des macroalgues à l'eutrophisation, qui englobe deux types de pressions : l'enrichissement nutritif et organique. Leurs impacts ne peuvent pas être dissociés. Par conséquent, la sensibilité à la pression à l'enrichissement organique des habitats caractérisés par des macroaglues n'a pas été évaluée.

b. Les habitats des substrats meubles

De nombreux effets environnementaux négatifs ont été mis en évidence pour les habitats des sédiments meubles soumis à la pression « Modification des apports en matériel organique » tels que, la désoxygénation (C8) (Tableau 15), l'augmentation de la concentration des composés sulfurés et les modifications de la structure des communautés d'invertébrés benthiques selon le modèle de Pearson & Rosenberg 1978. Ce

[75] Espèce caractéristique des habitats de la typologie Nat-Hab Altantique : A1-3.1.1.5 Roches ou blocs médiolittoraux à Semibalanus balanoides et Littorina spp. (CD HAB 13700) et A1-2.2.2.2 - Roches ou blocs du médiolittoral moyen à couverture discontinue de Fucus vesiculosus et de cirripèdes (CD HAB 13687)

modèle fait le constat suivant : l'augmentation des ressources alimentaires pour de nombreux organismes (suspensivores, détritivores,...) par l'apport en matière organique induit une augmentation de la richesse spécifique, de la biomasse et de l'abondance des individus. A partir d'un certain seuil, l'enrichissement organique induit des conditions défavorables aux espèces les plus sensibles d'un habitat. Une modification de la communauté benthique est observée avec la diminution de la richesse spécifique et l'augmentation de l'abondance d'espèces opportunistes. Dans ces conditions propices à leurs développement et en absence de compétiteurs, les espèces opportunistes dominent le milieu (Villnas *et al.* 2011). D'autre part, un enrichissement excessif peut engendrer des conditions d'hypoxie voire d'anoxie lorsque la capacité de charge des sédiments en matière organique est dépassée et que la concentration en oxygène est épuisée ayant comme conséquence la défaunation de l'habitat (Magni *et al.* 2008; Valdemarsen *et al.* 2015).

c. Autres types d'habitats

Les herbiers marins (Herbier de *Posidonia oceanica*[76] ou à *Zostera* spp.[77]) possèdent une sensibilité élevée à cette pression. En effet, l'apport en matière organique peut induire une augmentation de composés toxiques et une diminution du taux d'oxygène dans le sédiment et mener à la pression de désoxygénation (C8). Les modifications géochimiques du sédiment, réduisent fortement les capacités de l'herbier notamment la diminution de sa capacité photosynthétique (Cullain *et al.* 2018; Delgado *et al.* 1999; Mascaró *et al.* 2009; Pérez *et al.* 2008; Ruiz *et al.* 2001). Le taux de croissance de l'herbier diminue fortement jusqu'à atteindre dans certain cas la perte totale de l'habitat.

Les bancs de maërl sont également des habitats très sensibles à un enrichissement organique. La matière organique sédimente et s'accumule sur les thalles et entre les interstices. Le maërl perd ses capacités photosynthétiques ainsi que ses facultés de régénération et de croissance (Hall-Spencer *et al.* 2006; Wilson *et al.* 2004). Une modification de la structure de la communauté d'invertébrés benthiques peut-être observée, remplacée par des espèces opportunistes.

2.3.13. Introduction ou propagation d'Espèces non-indigènes (B2) (Miquerol et al., in prep)

L'introduction d'espèces non-indigènes (ENI) n'induit pas nécessairement d'impacts majeurs. En effet les ENI ne colonisent pas systématiquement un nouvel écosystème. Lorsqu'elles se reproduisent et forment une population, on parle d'ENI établis que ne deviennent pas systématiquement envahissantes. La sensibilité des habitats à cette pression a été évaluée en considérant l'impact des espèces non indigène dites « invasives/proliférantes » [78] . Dans ce cadre là, **la sensibilité des habitats à cette pression est systématiquement considérée comme très élevée, le manque de données ne permettant pas une qualification plus précise de la sensibilité**. Les sensibilités à la pression ont été évaluées pour 73% des habitats de la typologie AMMN et 9% des habitats de Méditerranée. Ces ENI invasives induisent une modification de la fonction, de la structure et de la composition des habitats. Ces espèces sont en concurrence avec les espèces natives des habitats pour l'espace, la lumière (algues) et les ressources alimentaires. Elles ont des capacités de colonisation importantes car elles tolèrent des conditions environnementales variées, possèdent des taux de croissance et de reproduction rapide et l'absence de prédateurs leur permettent de continuer à se développer.

[76] **Typologie Nathab-Méditerranée** : III.5.1. - Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica (CD Hab 1003)

[77] **Typologie Nathab-Atlantique** : A3-4 - Herbiers à Zostera marina sur sédiments grossiers médiolittoraux (CD HAB 28460) ; A5-6 - Herbiers à Zostera noltei sur sables médiolittoraux (CD HAB 28427) ; A5-7 - Herbiers à Zostera marina sur sables médiolittoraux (CD HAB 28430) ; A6-4 - Herbiers à Zostera noltei sur vases médiolittorales (CD HAB 28443) ; B4-4 - Herbiers à Zostera marina sur sédiments hétérogènes infralittoraux (CD HAB 28507) ; B5-5 - Herbiers à Zostera marina sur sables infralittoraux (CD HAB 2632)

[78] Espèce établie dont l'abondance et/ou l'aire de répartition dans sa nouvelle zone d'introduction augmente significativement et rapidement (Massé & Guérin., 2018)

Un retour à un état normal de l'habitat est possible par la perte totale de l'espèce non indigène via un processus naturel ou anthropique. Une coexistence entre l'ENI est les espèces indigènes d'un habitat peut aussi être atteinte (Bishop et *al.* 2015).

Certains habitats sont caractérisés par des espèces non-indigènes, dans ce cas, l'espèce est mentionnée mais non prise en compte dans l'évaluation. Les impacts écologiques ne sont pas toujours connus pour l'ensemble des ENI documentées dans ces évaluations

2.4. Conclusion et limites

Certaines limites liées d'une part, au caractère générique de la méthode (produite pour une évaluation de la sensibilité théorique et cohérente à l'échelle nationale), et d'autre part, au manque de connaissances sur les habitats benthiques et les pressions auxquelles ils sont soumis, doivent être prises en compte par les utilisateurs des données issues des rapports d'évaluation (La Rivière et al., 2016, 2023 ; Miquerol et al., in prep) et sont décrites plus précisément dans le document méthodologique (La Rivière et *al*., 2015).

Par ailleurs, la phase d'exploitation d'un PEM est estimée pour une durée de 25 ans. **La résilience des pressions exercées durant cette phase ne pourra s'établir qu'à l'arrêt de l'activité**. De plus, contrairement aux pressions physiques, on ne peut pas considérer un seul événement de pression pour les pressions chimiques (par exemple, accumulation de contaminants dans les sédiments), biologiques (par exemple, établissement à long terme des espèces non-indigènes) ou physique sans contact (émission continue d'un champ électromagnétique). **L'exposition prolongée induit par ces pressions peut augmenter les scores de résistance et de résilience fournis par les évaluations génériques nationales** (La Rivière et al., 2015). La persistance dans le temps de ces pressions, même après l'arrêt de l'activité, doit être prise en compte dans les évaluations de sensibilité (Miquerol et al.,2022).

D'autre part, les scores de sensibilité définis entre une pression et un habitat, sont à considérer indépendamment d'une activité anthropique. Pour exemple, la sensibilité d'un habitat marin benthique à la pression « extraction de substrat » (M3) sera identique, que cette pression soit engendrée par l'activité de pêche professionnel ou par le développement d'un PEM.

3. RISQUES D'IMPACT (=VULNERABILITE) RELATIFS AUX PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER

3.1. Méthodologie pour la qualification du risque d'impact (= vulnérabilité)

Le risque d'impact d'un habitat pour un compartiment d'un PEM par phase de vie est défini en croisant le score de **sensibilité de l'habitat** (cinq niveaux de sensibilité) au niveau d'amplitude (trois niveaux) des pressions potentielles engendrées par les PEM (**page 106**). Ce croisement se base sur l'approche employée pour les travaux relatifs à l'évaluation du risque de porter atteinte aux enjeux de conservation des sites Natura 2000 par les activités de pêche professionnelle (AFB et al. 2019). Les niveaux de de risque d'impact sont définis dans le Tableau 38.

Tableau 38 : niveaux de risque d'impact résultant du croisement entre les niveaux de sensibilité des habitats (définis par l'UAR Patrinat) avec les niveaux d'amplitude des pressions potentielles engendrées par les PEM. (NA = non applicable ; ND = non déterminé, Nev = non évalué)

		Amplitude de pression				
		Haute	Modérée	Faible	Non déterminée (ND)	Non applicable (NA)
Sensibilité	**Très Haute**	Haut	Haut	Modéré	ND	NA
	Haute	Haut	Haut	Modéré	ND	NA
	Modérée	Haut	Modéré	Faible	ND	NA
	Faible	Modéré	Faible	Faible	ND	NA
	Très Faible	Modéré	Faible	Faible	ND	NA
	Variable	Variable	Variable	Variable	ND	NA
	Non évaluée (Nev)	Nev	Nev	Nev	ND/Nev	NA

A noter, lorsque les valeurs de sensibilité sont notées comme « **variable** » (en fonction des conditions locales, les scores de résistance et de résilience d'un habitat peuvent varier en réponse à une même pression) alors le risque d'impact est qualifié à l'identique**. Il sera alors nécessaire de se rapporter à la matrice de sensibilité afin de connaître les scores à appliquer en fonction des caractéristiques d'un site donné.**

En ce qui concerne la **pression « Introduction ou propagation d'espèces non-indigènes (B2) »**, dont la sensibilité des habitats à cette pression est systématiquement considérée comme très élevée, la prise en compte de ce score dans le calcul de vulnérabilité induirait un score de risque d'impact élevé pour l'ensemble des habitats pour toutes phases d'un PEM. **Afin de ne pas induire de biais dans les analyses, cette pression ne sera pas incluse dans les matrices d'évaluation finales.** Cependant, afin de donner quelques éléments d'informations, des paragraphes mentionnant les effets de cette pression sur les habitats marins benthiques pourront être détaillés.

Dans l'application**, lorsque le risque d'impact est faible (ou nul), celui-ci n'est pas significatif et la pression (ou la catégorie de pressions) n'est pas susceptible de porter atteinte à l'état de conservation de l'habitat. Lorsque le risque est modéré ou fort, il est susceptible d'engendrer des effets significatifs sur l'état de conservation des habitats. Les pressions dont les niveaux risques sont aujourd'hui non-déterminés, doivent faire l'objet de suivis complémentaires afin d'acquérir davantage de connaissances**.

3.2. Risques d'impact relatifs à la phase de prospection

Tableau 39 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **supra et du médiolittoral** aux pressions relatives éoliennes **posées** en phase de **prospection**. N : Navire, TP : Techniques de prospections

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

Pressions	Habitats																										
	A1-1 Roches ou blocs supralittoraux	**A1-2** - Roches ou blocas médiolittoraux à dominance algale	**A1-3** Roches ou blocs médiolittoraux à dominance animale	**A1-4** Roches ou blocs médiolittoraux à très faible couverture macrobiotique	**A1-5** Roches ou blocs médiolittoraux avec fucales en milieu à salinité variable	**A1-6** Cuvettes en milieux rocheux	**A1-7** Grottes marines et surplombs médiolittoraux	**A1-8** Champs de blocs médiolittoraux	**A2-1** Récifs de moules (moulières) médiolittoraux	**A2-2** Récifs d'huîtres médiolittoraux	**A2-3** Récifs à *Sabellaria alveolata*	**A3-1** Galets et cailloutis supralittoraux	**A3-2** Sédiments grossiers propres médiolittoraux	**A3-3** Sédiments grossiers médiolittoraux en milieu à salinité variables	**A3-4** Herbiers à *Zostera marina* sur sédiments grossiers médiolittoraux	**A4-1** Sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux marins	**A4-2** Sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux en milieu à salinité variable	**A5-1** Sables supralittoraux	**A5-2** Sables médiolittoraux mobiles	**A5-3** Sables fins médiolittoraux	**A5-4** Sables fins envasés médiolittoraux	**A5-5** Sables médiolittoraux en milieu à salinité variable	**A5-6** Herbiers à *Zostera noltei* sur sables médiolittoraux	**A5-7** Herbiers à *Zostera marina* sur sables médiolittoraux	A6-1 Vases médiolittorales marines	**A6-2** Vases supralittorales en milieu à salinité variables du schorre	**A6-3** Vases médiolittorales en milieu à salinité variable de la slikke	**A6-4** Herbiers à *Zostera noltei* sur vases médiolittorales
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP

Tableau 40 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **supra et du médiolittoral** aux pressions relatives éoliennes **flottantes** en phase de **prospection**. N : Navire, TP : Techniques de prospections

Haut (H) | Modéré (M) | Faible (F) | Variable (V) | Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

Pressions	**A1-1** Roches ou blocs supralittoraux	**A1-2** - Roches ou blocas médiolittoraux à dominance algale	**A1-3** Roches ou blocs médiolittoraux à dominance animale	**A1-4** Roches ou blocs médiolittoraux à très faible couverture macrobiotique	**A1-5** Roches ou blocs médiolittoraux avec fucales en milieu à salinité variable	**A1-6** Cuvettes en milieux rocheux	**A1-7** Grottes marines et surplombs médiolittoraux	**A1-8** Champs de blocs médiolittoraux	**A2-1** Récifs de moules (moulières) médiolittoraux	**A2-2** Récifs d'huîtres médiolittoraux	**A2-3** Récifs à *Sabellaria alveolata*	**A3-1** Galets et cailloutis supralittoraux	**A3-2** Sédiments grossiers propres médiolittoraux	**A3-3** Sédiments grossiers médiolittoraux en milieu à salinité variables	**A3-4** Herbiers à *Zostera marina* sur sédiments grossiers médiolittoraux	**A4-1** Sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux marins	**A4-2** Sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux en milieu à salinité variable	**A5-1** Sables supralittoraux	**A5-2** Sables médiolittoraux mobiles	**A5-3** Sables fins médiolittoraux	**A5-4** Sables fins envasés médiolittoraux	**A5-5** Sables médiolittoraux en milieu à salinité variable	**A5-6** Herbiers à *Zostera noltei* sur sables médiolittoraux	**A5-7** Herbiers à *Zostera marina* sur sables médiolittoraux	A6-1 Vases médiolittorales marines	**A6-2** Vases supralittorales en milieu à salinité variables du schorre	**A6-3** Vases médiolittorales en milieu à salinité variable de la slikke	**A6-4** Herbiers à *Zostera noltei* sur vases médiolittorales
	Habitats																												
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP

Tableau 41 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique de **l'infralittoral** aux pressions relatives éoliennes **posées** en phase de **prospection**. N : Navire, TP : Techniques de prospections

Haut (H) | Modéré (M) | Faible (F) | Variable (V) | Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

Pressions	Habitats																											
	B1-1 - Roches ou blocs de la France infralittorale	**B1-2** - Champs de blocs de la France infralittoral	**B1-3** - Laminaires de l'infralittoral supérieur	**B1-4** - Laminaire de la frange infralittoral inférieur	**B1-5** - Roches ou blocs infralittoraux à couverture végétale autre que laminaires	**B1-6** - Roches ou blocs infralittoraux à dominance animale	**B1-7** - Tombant de l'infralittoral	**B1-8** - Roches ou blocs infralittoraux en milieu à salinité variable	**B1-9** - Grottes marines, surplombs et autres microhabitats à biocénose sciaphile infralittoraux	**B2-1** - Récifs de moules (moulières) infralittoraux	**B2-2** - Récifs d'huîtres infralittoraux	**B2-3** - Récifs de polychètes tubicoles infralittoraux	**B3-1** - Cailloutis infralittoraux	**B3-2** - Sables grossiers et graviers infralittoraux	**B3-3** - Sables grossiers et graviers infralittoraux en milieu à salinité variable	**B3-4** -Bancs de maërl sur sables grossiers et graviers infralittoraux	**B4-1** - Sédiments hétérogènes infralittoraux	**B4-2** - Sédiments hétérogènes infralittoraux en milieu à salinité variable	**B4-3** - Bancs de maërl sur sédiments hétérogènes envasés infralittoraux	**B4-4** - Herbiers à Zostera marina sur sédiments hétérogènes infralittoraux	**B5-1** - Sables fins à moyens mobiles infralittoraux	**B5-2** - Sables fins propres infralittoraux	**B5-3** - Sables fins envasés infralittoraux	**B5-4** - Sables mobiles infralittoraux en milieu à salinité variable	**B5-5** - Herbiers à Zostera marina sur sables infralittoraux	**B5-6** - Herbiers à Ruppia maritima sur sables infralittoraux	**B6-1** - Vases sableuses infralittorales non eutrophisées	**B6-2** - Vases sableuses infralittorales eutrophisées	**B6-3** - Vases infralittorales	**B6-4** - Vases infralittorales en milieu à salinité variable
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP

Tableau 42 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique de **l'infralittoral** aux pressions relatives éoliennes **flotantes** en phase de **prospection**. N : Navire, TP : Techniques de prospections

Haut (H) | Modéré (M) | Faible (F) | Variable (V) | Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																												
Pressions	**B1-1** - Roches ou blocs de la France infralittorale	**B1-2** - Champs de blocs de la France infralittoral	**B1-3** - Laminaires de l'infralittoral supérieur	**B1-4** - Laminaire de la frange infralittoral inférieur	**B1-5** - Roches ou blocs infralittoraux à couverture végétale autre que laminaires	**B1-6** - Roches ou blocs infralittoraux à dominance animale	**B1-7** - Tombant de l'infralittoral	**B1-8** - Roches ou blocs infralittoraux en milieu à salinité variable	**B1-9** - Grottes marines, surplombs et autres microhabitats à biocénose sciaphile infralittoraux	**B2-1** - Récifs de moules (moulières) infralittoraux	**B2-2** - Récifs d'huîtres infralittoraux	**B2-3** - Récifs de polychètes tubicoles infralittoraux	**B3-1** - Cailloutis infralittoraux	**B3-2** - Sables grossiers et graviers infralittoraux	**B3-3** - Sables grossiers et graviers infralittoraux en milieu à salinité variable	**B3-4** -Bancs de maërl sur sables grossiers et graviers infralittoraux	**B4-1** - Sédiments hétérogènes infralittoraux	**B4-2** - Sédiments hétérogènes infralittoraux en milieu à salinité variable	**B4-3** - Bancs de maërl sur sédiments hétérogènes envasés infralittoraux	**B4-4** - Herbiers à Zostera marina sur sédiments hétérogènes infralittoraux	**B5-1** - Sables fins à moyens mobiles infralittoraux	**B5-2** - Sables fins propres infralittoraux	**B5-3** - Sables fins envasés infralittoraux	**B5-4** - Sables mobiles infralittoraux en milieu à salinité variable	**B5-5** - Herbiers à Zostera marina sur sables infralittoraux	**B5-6** - Herbiers à Ruppia maritima sur sables infralittoraux	**B6-1** - Vases sableuses infralittorales non eutrophisées	**B6-2** - Vases sableuses infralittorales eutrophisées	**B6-3** - Vases infralittorales	**B6-4** - Vases infralittorales en milieu à salinité variable
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP

Tableau 43 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **circalittoral côtier et du large** aux pressions relatives éoliennes **posées** en **phase de prospection**. N : Navire, TP : Techniques de prospections

Haut (H) | Modéré (M) | Faible (F) | Variable (V) | Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

Pressions	Habitats																									
	C1-1 - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à gorgonaires, Pentapora fascialis et algues	**C1-2** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à tubulaires	**C1-3** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants	**C1-4** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers de milieux à hydrodynamisme quasiment nul	**C1-5** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à échinodermes	**C1-6** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à dominance d'Ophiothrix fragilis et/ou Ophiocomina nigra et de spongiaires	**C1-7** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à amphipodes tubicoles	**C1-8** - Roches ou blocs circalittoraux en milieu à salinité variable	**C1-9** - Grottes marines, surplombs et autres microhabitats à biocénose sciaphile du circalittoral côtier	**C2-1** - Récifs de Mytilidae (moulières) du circalittoral côtier	**C2-2** - Récifs de polychètes tubicoles du circalittoral côtier	**C3-1** - Cailloutis du circalittoral côtier	**C3-2** - Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers	**C4-1** - Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers	**C5-1** - Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers	**C5-2** - Sables fins propres ou envasés circalittoraux côtiers	**C6-1** - Vases sableuses circalittorales côtières	**C6-2** - Vases circalittorales côtières	**D1-1** - Roches ou blocs du circalittoral du large à brachiopodes	**D1-2** - Roches ou blocs du circalittoral du large à coraux	**D1-3** - Roches ou blocs du circalittoral du large à spongiaires	**D1-4** - Faune des tombants circalittoraux du large	**D1-5** - Structures carbonatées liées aux émissions de gaz du circalittoral du large	**D3-1** - Sédiments grossiers du circalittoral du large	**D4-1** - Sédiments hétérogènes circalittoraux du large	**D5-1** - Sables fins propres circalittoraux du large à dentales	**D5-2** - Sables fins envasés circalittoraux du large	**D6-1** - Vases et vases sableuses circalittorales du large
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP

Tableau 44 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **circalittoral côtier et du large** aux pressions relatives éoliennes **flottantes** en **phase de prospection**. N : Navire, TP : Techniques de prospections

Haut (H) | Modéré (M) | Faible (F) | Variable (V) | Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

Pressions	Habitats																									
	C1-1 - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à gorgonaires, Pentapora fascialis et algues	**C1-2** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à tubulaires	**C1-3** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants	**C1-4** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers de milieux à hydrodynamisme quasiment nul	**C1-5** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à échinodermes	**C1-6** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à dominance d'Ophiothrix fragilis et/ou Ophiocomina nigra et de spongiaires	**C1-7** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à amphipodes tubicoles	**C1-8** - Roches ou blocs circalittoraux en milieu à salinité variable	**C1-9** - Grottes marines, surplombs et autres microhabitats à biocénose sciaphile du circalittoral côtier	**C2-1** - Récifs de Mytilidae (moulières) du circalittoral côtier	**C2-2** - Récifs de polychètes tubicoles du circalittoral côtier	**C3-1** - Cailloutis du circalittoral côtier	**C3-2** - Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers	**C4-1** - Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers	**C5-1** - Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers	**C5-2** - Sables fins propres ou envasés circalittoraux côtiers	**C6-1** - Vases sableuses circalittorales côtières	**C6-2** - Vases circalittorales côtières	**D1-1** - Roches ou blocs du circalittoral du large à brachiopodes	**D1-2** - Roches ou blocs du circalittoral du large à coraux	**D1-3** - Roches ou blocs du circalittoral du large à spongiaires	**D1-4** - Faune des tombants circalittoraux du large	**D1-5** - Structures carbonatées liées aux émissions de gaz du circalittoral du large	**D3-1** - Sédiments grossiers du circalittoral du large	**D4-1** - Sédiments hétérogènes circalittoraux du large	**D5-1** - Sables fins propres circalittoraux du large à dentales	**D5-2** - Sables fins envasés circalittoraux du large	**D6-1** - Vases et vases sableuses circalittorales du large
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP

Tableau 45 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **bathyal** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** en phase de **prospection**. N : Navire, TP : Techniques de prospections

Haut (H) | Modéré (M) | Faible (F) | Variable (V) | Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																
Pressions	**E1-1** - Agrégations d'éponges sur roches bathyales	**E1-2** - Agrégations d'échinodermes sur roches bathyales	**E1-3** - Agrégations de brachiopodes sur roches bathyales	**E1-4** - Agrégations de mégafaune mixte sur roches bathyales	**E1-5** - Roches bathyales à faible couverture macrobiotique	**E1-6** - Jardins et colonies isolées de coraux sur roches bathyales	**E1-7** - Thanatocénoses bathyales	**E2-1** - Récifs ou massifs bathyaux de sclératiniaires récifaux	**E2-2** - Récifs d'huîtres bathyaux	**E3-1** - Agrégations d'éponges sur sédiments bathyaux	**E3-2** - Agrégations d'échinodermes sur sédiments bathyaux	**E3-3** - Agrégations de cérianthaires sur sédiments bathyaux	**E3-4** - Agrégations d'actiniaires sur sédiments bathyaux	**E3-5** - Agrégations de foraminifères sur sédiments bathyaux	**E3-6** - Agrégations de mégafaune mixte sur sédiments bathyaux	**E3-7** - Sédiments bathyaux à faible couverture macrobiotique	**E3-8** - Jardins et colonies isolées de coraux sur sédiments bathyaux
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP

Tableau 46 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des biocénoses benthiques de **Méditerranée** aux pressions relatives aux fondations d'éoliennes **flottantes** en phase de **prospection**. N : Navire, TP : Techniques de prospections

Haut (H) | Modéré (M) | Faible (F) | Variable (V) | Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

Pressions	Habitats																														
	I.1.1. Biocénose des laisses à dessiccation lente sous les salicornes (LDL)	**I.2.1.** Biocénose des sables supralittoraux	**I.3.1.** Biocénose des laisses de mer à dessiccation lente (LDL)	**I.4.1.** Biocénose de la roche supralittorale (RS)	**II.1.1.** Biocénose des sables vaseux et vases des lagunes et estuaires (SVLE)	**II.2.1.** Biocénose des sables médiolittoraux (SM)	**II.3.1.** Biocénose du détritique médiolittoral (DM)	**II.4.1.** Biocénose de la roche médiolittorale supérieure (RMS)	**II.4.2.** Biocénose de la roche médiolittorale inférieure (RMI)	**II.4.3.** Biocénose des grottes médiolittorales (GM)	**III.1.1.** Biocénose lagunaire euryhaline et eurytherme (LEE)	**III.2.1.** Biocénose des sables fins de haut niveau (SFHN)	**III.2.2.** Biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC)	**III.2.3**. Biocénose des sables vaseux superficiels de mode calme (SVMC)	**III.3.1.** Biocénose des sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues (SGBV)	**III.3.2.** Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) (présence en position infralittorale et circalittorale)	**III.4.1.** Biocénose des galets infralittoraux (GI)	**III.5.1.** Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica	**III.6.1.** Biocénose des algues infralittorales	**IV.1.1.** Biocénose des vases terrigènes côtières (VTC)	**IV.2.1.** Biocénose des fonds détritiques envasés (DE)	**IV.2.2.** Biocénose du détritique côtier (DC)	**IV.2.3.** Biocénose des fonds détritiques du large (DL)	**IV.2.4.** Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) (présence en position circalittorale et infralittorale)	**IV.3.1.** Biocénose coralligène (C)	**IV.3.2.** Biocénose coralligène de plateau	**IV.3.3.** Biocénose des grottes semi-obscures (GSO)	**IV.3.4.** Biocénose des grottes et boyaux à obscurité totale (GO)	**IV.3.5.** Biocénose de la roche du large (RL)	**V.1.1.** Biocénose des vases bathyales	**V.2.1.** Biocénose des sables détritiques bathyaux à Gryphus vitreus (SDB)	**V.3.1.** Biocénose des roches bathyales
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP	TP

3.2.1. Navires

Les habitats benthiques du supralittoral et du médiolittoral ne sont pas concernés par cette activité.

a. Perturbations physiques des fonds (M4 à M12)

Les ancrages et les chaînes de mouillage des navires dans le cadre des PEM posées, engendrent de nombreuses pressions physiques mécaniques sur les habitats marins benthiques (**page 60**). Les pressions de « tassement (M4) », « abrasion profonde (M7) » et « remaniement (M8) », engendrent les impacts les plus élevés sur les habitats dans le cadre de l'utilisation de navire pour un PEM fixe.

b. Contamination par éléments traces métalliques (ETM), métalloïdes et organo-métaux (C1)

Depuis l'interdiction des peintures antifouling à base de tributylétain (TBT) (Règlement (CE) n° 782/2003) pour l'ensemble des navires, des peintures à base de cuivre et /ou de zinc sont utilisées en remplacement en tant que peintures antisalissures. Ces différents revêtements sont composés de nombreux produits chimiques (pigments, solvants, additifs,...) qui peuvent par processus d'altération se diffuser dans la colonne d'eau, s'accumuler dans les sédiments et ainsi persister pendant plusieurs années (Kirchgeorg et al., 2018 ; Farr et al., 2021). De plus, la remobilisation des sédiments par l'ancrage et le ragage des chaînes de mouillage peut induire la remobilisation de contaminants métalliques déjà présents dans les sédiments, notamment dans les zones côtières. Dans des zones de faible hydrodynamisme, le dépôt de ces contaminants sur les fonds peut altérer les organismes benthiques les plus sensibles.

c. Modifications des apports en matériel organique (C7)

La remobilisation des sédiments, causée par l'ancrage et les chaînes de mouillage sur les fonds, peut entraîner la remobilisation de la matière organique déjà présente dans le substrat. Le risque d'impact des habitats benthiques à cette pression varie selon les caractéristiques biologiques de l'habitat, la nature du sédiment, le taux de matière organique naturellement présent dans le substrat et les conditions hydrodynamiques de la zone. Pour exemple, dans une zone de faible hydrodynamisme, dans le cas de la remise en suspension de particules fines d'un habitat, le dépôt riche en matière organique peut induire un enrichissement organique du substrat avec pour conséquence la modification de la composition de la communauté benthique ainsi que la nature sédimentaire de l'habitat (**page 132**).

3.2.2. Techniques de prospection

a. Perturbations physiques sur les fonds (M3 à M12)

Les techniques de prospection engendrent de nombreuses pressions physiques sur les habitats marins benthiques (**page 63**). Les pressions « extraction de substrat (M3) » et « abrasion profonde (M7) » engendrent les risques d'impact les plus élevés sur les habitats avec des scores de risque maximum qualifiés de « modéré ».

3.3. Risques d'impact relatifs à la phase de construction/démantèlement

Tableau 47 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **supra et du médiolittoral** aux pressions relatives d'éoliennes **posées** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. N : Navire ; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																										
Pressions	**A1-1** Roches ou blocs supralittoraux	**A1-2** - Roches ou blocas médiolittoraux à dominance algale	**A1-3** Roches ou blocs médiolittoraux à dominance animale	**A1-4** Roches ou blocs médiolittoraux à très faible couverture macrobiotique	**A1-5** Roches ou blocs médiolittoraux avec fucales en milieu à salinité	**A1-6** Cuvettes en milieux rocheux	**A1-7** Grottes marines et surplombs médiolittoraux	**A1-8** Champs de blocs médiolittoraux	**A2-1** Récifs de moules (moulières) médiolittoraux	**A2-2** Récifs d'huîtres médiolittoraux	**A2-3** Récifs à *Sabellaria alveolata*	**A3-1** Galets et cailloutis supralittoraux	**A3-2** Sédiments grossiers propres médiolittoraux	**A3-3** Sédiments grossiers médiolittoraux en milieu à salinité	**A3-4** Herbiers à *Zostera marina* sur sédiments grossiers médiolittoraux	**A4-1** Sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux marins	**A4-2** Sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux en milieu à salinité	**A5-1** Sables supralittoraux	**A5-2** Sables médiolittoraux mobiles	**A5-3** Sables fins médiolittoraux	**A5-4** Sables fins envasés médiolittoraux	**A5-5** Sables médiolittoraux en milieu à salinité variable	**A5-6** Herbiers à *Zostera noltei* sur sables médiolittoraux	**A5-7** Herbiers à *Zostera marina* sur sables médiolittoraux	A6-1 Vases médiolittorales marines	**A6-2** Vases supralittorales en milieu à salinité variables du schorre	**A6-3** Vases médiolittorales en milieu à salinité variable de la slikke	**A6-4** Herbiers à *Zostera noltei* sur vases médiolittorales
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 48 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **supra et du médiolittoral** aux pressions relatives aux d'éoliennes **flottant** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. N : Navire; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																											
Pressions	**A1-1** Roches ou blocs supralittoraux	**A1-2** - Roches ou blocas médiolittoraux à dominance algale	**A1-3** Roches ou blocs médiolittoraux à dominance animale	**A1-4** Roches ou blocs médiolittoraux à très faible couverture macrobiotique	**A1-5** Roches ou blocs médiolittoraux avec fucales en milieu à salinité variable	**A1-6** Cuvettes en milieux rocheux	**A1-7** Grottes marines et surplombs médiolittoraux	**A1-8** Champs de blocs médiolittoraux	**A2-1** Récifs de moules (moulières) médiolittoraux	**A2-2** Récifs d'huîtres médiolittoraux	**A2-3** Récifs à *Sabellaria alveolata*	**A3-1** Galets et cailloutis supralittoraux	**A3-2** Sédiments grossiers propres médiolittoraux	**A3-3** Sédiments grossiers médiolittoraux en milieu à salinité	**A3-4** Herbiers à *Zostera marina* sur sédiments grossiers médiolittoraux	**A4-1** Sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux marins	**A4-2** Sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux en milieu à salinité	**A5-1** Sables supralittoraux	**A5-2** Sables médiolittoraux mobiles	**A5-3** Sables fins médiolittoraux	**A5-4** Sables fins envasés médiolittoraux	**A5-5** Sables médiolittoraux en milieu à salinité variable	**A5-6** Herbiers à *Zostera noltei* sur sables médiolittoraux	**A5-7** Herbiers à *Zostera marina* sur sables médiolittoraux	A6-1 Vases médiolittorales marines	**A6-2** Vases supralittorales en milieu à salinité variables du schorre	**A6-3** Vases médiolittorales en milieu à salinité variable de la slikke	**A6-4** Herbiers à *Zostera noltei* sur vases médiolittorales
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 49 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique de **l'infralittoral** aux pressions relatives aux éoliennes **posées** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. N : Navire ; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

Pressions	**B1-1** - Roches ou blocs de la France infralittorale	**B1-2** - Champs de blocs de la France infralittoral	**B1-3** - Laminaires de l'infralittoral supérieur	**B1-4** - Laminaire de la frange infralittoral inférieur	**B1-5** - Roches ou blocs infralittoraux à couverture végétale autre que laminaires	**B1-6** - Roches ou blocs infralittoraux à dominance animale	**B1-7** - Tombant de l'infralittoral	**B1-8** - Roches ou blocs infralittoraux en milieu à salinité variable	**B1-9** - Grottes marines, surplombs et autres microhabitats à biocénose sciaphile	**B2-1** - Récifs de moules (moulières) infralittoraux	**B2-2** - Récifs d'huîtres infralittoraux	**B2-3** - Récifs de polychètes tubicoles infralittoraux	**B3-1** - Cailloutis infralittoraux	**B3-2** - Sables grossiers et graviers infralittoraux	**B3-3** - Sables grossiers et graviers infralittoraux en milieu à salinité variable	**B3-4** -Bancs de maërl sur sables grossiers et graviers infralittoraux	**B4-1** - Sédiments hétérogènes infralittoraux	**B4-2** - Sédiments hétérogènes infralittoraux en milieu à salinité variable	**B4-3** - Bancs de maërl sur sédiments hétérogènes envasés infralittoraux	**B4-4** - Herbiers à Zostera marina sur sédiments hétérogènes infralittoraux	**B5-1** - Sables fins à moyens mobiles infralittoraux	**B5-2** - Sables fins propres infralittoraux	**B5-3** - Sables fins envasés infralittoraux	**B5-4** - Sables mobiles infralittoraux en milieu à salinité variable	**B5-5** - Herbiers à Zostera marina sur sables infralittoraux	**B5-6** - Herbiers à Ruppia maritima sur sables infralittoraux	**B6-1** - Vases sableuses infralittorales non eutrophisées	**B6-2** - Vases sableuses infralittorales eutrophisées	**B6-3** - Vases infralittorales	**B6-4** - Vases infralittorales en milieu à salinité variable
	Habitats																														
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 50 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique de **l'infralittoral** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. N : Navire ; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																											
Pressions	**B1-1** - Roches ou blocs de la France infralittorale	**B1-2** - Champs de blocs de la France infralittoral	**B1-3** - Laminaires de l'infralittoral supérieur	**B1-4** - Laminaire de la frange infralittoral inférieur	**B1-5** - Roches ou blocs infralittoraux à couverture végétale autre que laminaires	**B1-6** - Roches ou blocs infralittoraux à dominance animale	**B1-7** - Tombant de l'infralittoral	**B1-8** - Roches ou blocs infralittoraux en milieu à salinité variable	**B1-9** - Grottes marines, surplombs et autres microhabitats à biocénose sciaphile	**B2-1** - Récifs de moules (moulières) infralittoraux	**B2-2** - Récifs d'huîtres infralittoraux	**B2-3** - Récifs de polychètes tubicoles infralittoraux	**B3-1** - Cailloutis infralittoraux	**B3-2** - Sables grossiers et graviers infralittoraux	**B3-3** - Sables grossiers et graviers infralittoraux en milieu à salinité variable	**B3-4** -Bancs de maërl sur sables grossiers et graviers infralittoraux	**B4-1** - Sédiments hétérogènes infralittoraux	**B4-2** - Sédiments hétérogènes infralittoraux en milieu à salinité variable	**B4-3** - Bancs de maërl sur sédiments hétérogènes envasés infralittoraux	**B4-4** - Herbiers à Zostera marina sur sédiments hétérogènes infralittoraux	**B5-1** - Sables fins à moyens mobiles infralittoraux	**B5-2** - Sables fins propres infralittoraux	**B5-3** - Sables fins envasés infralittoraux	**B5-4** - Sables mobiles infralittoraux en milieu à salinité variable	**B5-5** - Herbiers à Zostera marina sur sables infralittoraux	**B5-6** - Herbiers à Ruppia maritima sur sables infralittoraux	**B6-1** - Vases sableuses infralittorales non eutrophisées	**B6-2** - Vases sableuses infralittorales eutrophisées	**B6-3** - Vases infralittorales	**B6-4** - Vases infralittorales en milieu à salinité variable
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 51 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **circalittoral côtier et du large** aux pressions relatives aux fondations d'éoliennes **posées** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. N : Navire ; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																									
Pressions	**C1-1** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à gorgonaires, Pentapora fascialis et algues	**C1-2** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à tubulaires	**C1-3** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants	**C1-4** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers de milieux à hydrodynamisme quasiment nul	**C1-5** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à échinodermes	**C1-6** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à dominance d'Ophiothrix fragilis et/ou Ophiocomina nigra et de spongiaires	**C1-7** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à amphipodes tubicoles	**C1-8** - Roches ou blocs circalittoraux en milieu à salinité variable	**C1-9** - Grottes marines, surplombs et autres microhabitats à biocénose sciaphile du circalittoral côtier	**C2-1** - Récifs de Mytilidae (moulières) du circalittoral côtier	**C2-2** - Récifs de polychètes tubicoles du circalittoral côtier	**C3-1** - Cailloutis du circalittoral côtier	**C3-2** - Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers	**C4-1** - Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers	**C5-1** - Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers	**C5-2** - Sables fins propres ou envasés circalittoraux côtiers	**C6-1** - Vases sableuses circalittorales côtières	**C6-2** - Vases circalittorales côtières	**D1-1** - Roches ou blocs du circalittoral du large à brachiopodes	**D1-2** - Roches ou blocs du circalittoral du large à coraux	**D1-3** - Roches ou blocs du circalittoral du large à spongiaires	**D1-4** - Faune des tombants circalittoraux du large	**D1-5** - Structures carbonatées liées aux émissions de gaz du circalittoral du large	**D3-1** - Sédiments grossiers du circalittoral du large	**D4-1** - Sédiments hétérogènes circalittoraux du large	**D5-1** - Sables fins propres circalittoraux du large à dentales	**D5-2** - Sables fins envasés circalittoraux du large	**D6-1** - Vases et vases sableuses circalittorales du large
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 52: Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **circalittoral côtier et du large** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** en phase de **construction/démantèlement**. N : Navire ; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) | Modéré (M) | Faible (F) | Variable (V) | Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																										
Pressions	**C1-1 -** Roches ou blocs circalittoraux côtiers à gorgonaires, Pentapora fascialis et algues	**C1-2 -** Roches ou blocs circalittoraux côtiers à tubulaires	**C1-3 -** Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants	**C1-4 -** Roches ou blocs circalittoraux côtiers de milieux à hydrodynamisme quasiment nul	**C1-5 -** Roches ou blocs circalittoraux côtiers à échinodermes	**C1-6 -** Roches ou blocs circalittoraux côtiers à dominance d'Ophiothrix fragilis et/ou Ophiocomina nigra et de spongiaires	**C1-7 -** Roches ou blocs circalittoraux côtiers à amphipodes tubicoles	**C1-8 -** Roches ou blocs circalittoraux en milieu à salinité variable	**C1-9 -** Grottes marines, surplombs et autres microhabitats à biocénose sciaphile du circalittoral côtier	**C2-1 -** Récifs de Mytilidae (moulières) du circalittoral côtier	**C2-2 -** Récifs de polychètes tubicoles du circalittoral côtier	**C3-1 -** Cailloutis du circalittoral côtier	**C3-2 -** Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers	**C4-1 -** Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers	**C5-1 -** Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers	**C5-2 -** Sables fins propres ou envasés circalittoraux côtiers	**C6-1 -** Vases sableuses circalittorales côtières	**C6-2 -** Vases circalittorales côtières	**D1-1 -** Roches ou blocs du circalittoral du large à brachiopodes	**D1-2 -** Roches ou blocs du circalittoral du large à coraux	**D1-3 -** Roches ou blocs du circalittoral du large à spongiaires	**D1-4 -** Faune des tombants circalittoraux du large	**D1-5 -** Structures carbonatées liées aux émissions de gaz du circalittoral du large	**D3-1 -** Sédiments grossiers du circalittoral du large	**D4-1 -** Sédiments hétérogènes circalittoraux du large	**D5-1 -** Sables fins propres circalittoraux du large à dentales	**D5-2 -** Sables fins envasés circalittoraux du large	**D6-1 -** Vases et vases sableuses circalittorales du large
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 53 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **bathyal** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. . N : Navire ; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

Pressions	**E1-1** - Agrégations d'éponges sur roches bathyales	**E1-2** - Agrégations d'échinodermes sur roches bathyales	**E1-3** - Agrégations de brachiopodes sur roches bathyales	**E1-4** - Agrégations de mégafaune mixte sur roches bathyales	**E1-5** - Roches bathyales à faible couverture macrobiotique	**E1-6** - Jardins et colonies isolées de coraux sur roches bathyales	**E1-7** - Thanatocénoses bathyales	**E2-1** - Récifs ou massifs bathyaux de sclératiniaires récifaux	**E2-2** - Récifs d'huîtres bathyaux	**E3-1** - Agrégations d'éponges sur sédiments bathyaux	**E3-2** - Agrégations d'échinodermes sur sédiments bathyaux	**E3-3** - Agrégations de cérianthaires sur sédiments bathyaux	**E3-4** - Agrégations d'actiniaires sur sédiments bathyaux	**E3-5** - Agrégations de foraminifères sur sédiments bathyaux	**E3-6** - Agrégations de mégafaune mixte sur sédiments bathyaux	**E3-7** - Sédiments bathyaux à faible couverture macrobiotique	**E3-8** - Jardins et colonies isolées de coraux sur sédiments bathyaux
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(e)	F(i)	F(e)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 54: Risque d'impact (=vulnérabilité) des biocénoses de **Méditerranée** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase de **construction/démantèlement**. N : Navire ; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																															
Pressions	**I.1.1.** Biocénose des laisses à dessiccation lente sous les salicornes (LDL)	**I.2.1.** Biocénose des sables supralittoraux	**I.3.1.** Biocénose des laisses de mer à dessiccation lente (LDL)	**I.4.1.** Biocénose de la roche supralittorale (RS)	**II.1.1.** Biocénose des sables vaseux et vases des lagunes et estuaires (SVLE)	**II.2.1.** Biocénose des sables médiolittoraux (SM)	**II.3.1.** Biocénose du détritique médiolittoral (DM)	**II.4.1.** Biocénose de la roche médiolittorale supérieure (RMS)	**II.4.2.** Biocénose de la roche médiolittorale inférieure (RMI)	**II.4.3.** Biocénose des grottes médiolittorales (GM)	**III.1.1.** Biocénose lagunaire euryhaline et eurytherme (LEE)	**III.2.1.** Biocénose des sables fins de haut niveau (SFHN)	**III.2.2.** Biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC)	**III.2.3.** Biocénose des sables vaseux superficiels de mode calme (SVMC)	**III.3.1.** Biocénose des sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues (SGBV)	**III.3.2.** Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) (présence en position	**III.4.1.** Biocénose des galets infralittoraux (GI)	**III.5.1.** Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica	**III.6.1.** Biocénose des algues infralittorales	**IV.1.1.** Biocénose des vases terrigènes côtières (VTC)	**IV.2.1.** Biocénose des fonds détritiques envasés (DE)	**IV.2.2.** Biocénose du détritique côtier (DC)	**IV.2.3.** Biocénose des fonds détritiques du large (DL)	**IV.2.4.** Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) (présence en position	**IV.3.1.** Biocénose coralligène (C)	**IV.3.2.** Biocénose coralligène de plateau	**IV.3.3.** Biocénose des grottes semi-obscures (GSO)	**IV.3.4.** Biocénose des grottes et boyaux à obscurité totale (GO)	**IV3.5.** Biocénose de la roche du large (RL)	**V.1.1.** Biocénose des vases bathyales	**V.2.1.** Biocénose des sables détritiques bathyaux à Gryphus vitreus (SDB)	**V.3.1.** Biocénose des roches bathyales
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)

	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

3.3.1. Navires

Les habitats benthiques du supralittoral et du médiolittoral ne sont pas concernés par cette activité.

a. Perturbations physiques des fonds (M3 à M12)

Les impacts des habitats face à cette pression sont similaires à ceux détaillés **page 145**.

b. Contamination par éléments traces métalliques (ETM), métalloïdes et organo-métaux (C1)

Les impacts des habitats face à cette pression sont similaires à ceux détaillés **page 145**.

c. Modifications des apports en matériel organique (C7)

Les impacts des habitats face à cette pression sont similaires à ceux détaillés **page 145.**

3.3.2. Fondations

Pour rappel, seuls les **habitats immergés en permanence**, situés en deçà de la zone de balancement des marées sont exposés à l'implantation potentielle des structures mêmes de production d'énergie des éoliennes posées et flottantes (fondations ou ancrages). D'autre part, ces habitats se situant entre 8 et 60 mètres de profondeur sont susceptibles d'être impactés par les fondations posées (infralittoral inférieur et circalittoral côtier ; Tableau 35) tandis que seuls les habitats situés au-dessous de 40 mètres peuvent être impactés par les structures sous-marines des éoliennes flottantes (circalittoral et bathyal) (Tableau 35). De plus, les biocénoses benthiques de Méditerranée ne sont concernées que par les PEM flottants.

a. Perte d'habitat (M1)

La pression « perte d'habitat » ne concerne que les fondations d'un PEM fixe.

L'installation de structures artificielles induit la perte permanente de tout habitat naturel dans la zone d'emprise de la structure. L'ensemble des habitats benthiques de France métropolitaine sont hautement vulnérables à l'implantation d'une fondation d'éolienne posée. La zone de perte d'habitat dépend directement du type de fondation et de sa taille (Monopieu, gravitaire, jacket ; **page 69**). Les niveaux d'impact n'ont pas été évalués de manière distincte pour chaque type de fondation mais les fondations gravitaires sont à ce jour les structures comprenant l'emprise au sol la plus importante.

b. Changement d'habitat (M2)

Le déploiement des structures sous-marines relatives à l'éolien en mer induit la modification d'un habitat naturel marin au profit d'un habitat artificiel. Il s'agit de l'une des principales pressions engendrées par cette activité. L'ensemble des habitats marins benthiques ont un risque d'impact élevée à cette pression engendrée par la présence d'une fondation sous-marine d'éolienne ainsi que des protections anti-affouillement situées au pied de la structure.

c. Pertubations physiques sur le fond (M3 à M10)

Les activités liées à la construction et au démantèlement induisent des perturbations physiques des fonds avec pour conséquence l'altération des habitats marins par l'élimination des communautés benthiques ou encore le remaniement des sédiments sur la zone de travaux (**page 68**). La majorité des habitats exposés aux pressions engendrées dans la zone d'emprise d'installation des structures sous-marines (respectivement les habitats de l'infralittoral et du circalittoral côtier pour l'éolien posé et les habitats du circalittoral et du bathyal

pour l'éolien flottant) ont un risque d'impact « modéré à fort » (Tableau 49 à Tableau 54). Pour les pressions « extraction de substrat (M3) » et « tassement M4 » engendrées par l'installation des structures propres aux éoliennes flottantes, le risque d'impact des habitats benthiques exposés est plus faible que pour l'éolien posé. En effet, l'emprise des travaux pour l'installation des fondations flottantes est moindre (uniquement dû aux ancrages).

L'impact pour les habitats de la « modification de la charge en particules (M12) » est plus important lors de l'installation des structures sous-marines d'éolienne flottante à cause des systèmes d'ancrage qui peuvent être trainés sur plusieurs dizaines de mètres (Maxwell et *al.* 2022). Lors de l'installation du système d'ancrage de l'éolienne FLOATGEN du site d'essai SEM-REV, une analyse vidéo a permis de constater que la surface du fond perturbée s'étendait au-delà dela zone d'emprise des ancres sur environ 5 000 m^2, soit environ 0.5% de la surface totale du site d'essai (Reynaud et al., 2021). Les habitats benthiques exposés à cette pression pour cette activité ont un risque d'impact modéré à fort (Tableau 52, Tableau 53, Tableau 54).

De façon globale, la récupération d'un habitat marin après les impacts induits par les techniques d'installations des fondations dépend de la sensibilité de l'habitat aux pressions engendrées et des conditions hydrodynamiques influençant le transport sédimentaire et facilitant le recrutement larvaire. En effet, Hutchlson et al., 2020 ont mis en évidence des temps de récupération différents pour les habitats benthiques, soumis aux pressions physiques après l'arrêt de la phase d'installation, entre les différentes zones du parcs éoliens et faisant l'object d'un suivi de surveillance.

d. Contamination par éléments traces métalliques (ETM), métalloïdes et organo-métaux (C1)

Différentes techniques sont utilisées afin de protéger les fondations métalliques de la corrosion (anodes sacrificielles, système de protection cathodique à courant imposé, revêtement anti-corrosion) dont certaines peuvent induire la libération et la diffusion de composés métalliques dans la colonne d'eau (**page 95**). Ces contaminants peuvent potentiellement s'accumuler dans les sédiments et persister pendant plusieurs années (Kirchgeorg et *al.*, 2018 ; Farr et *al.*, 2021). De plus, la remobilisation des sédiments lors des travaux peut induire la remobilisation de contaminants métalliques déjà présents dans les substrats meubles, en particulier dans les zones côtières.

Il existe à ce jour peu de connaissances concernant l'impact général et induit par les PEM de ce type de polluant sur les habitats benthiques. Il a été recommandé à la suite du projet ANODE[79] (Evaluation quantitative des métaux libérés dans le milieu marin et issus des anodes galvaniques des structures EMR) piloté par les IFREMER et France Energie Marine, de poursuivre les recherches entamées en évaluant le risque pour les compartiments environnementaux non pris en compte dans le projet tels que le benthos (voir projet PolluEcume[80]).

Le risque d'impact pour les habitats ayant fait l'objet d'une évaluation de sensibilité pour cette pression (Herbiers de phanérogames, biorécifs de Mytilidae), est défini comme « variable » car les scores de sensibilité diffèrent en fonction des ETM (éléments traces métalliques), metalloïdes et organo-métaux considérés (Miquerol et al., in prep). En effet, pour rappel, l'évaluation de cette pression nécessite l'étude des effets de chaque contaminant sur toutes les espèces caractéristiques, structurelles ou fonctionnelles d'un habitat. De plus, la réponse des organismes exposés à cette pression est interspécifique et dépend du mode d'action et

[79] https://www.france-energies-marines.org/projets/anode/

[80] PolluEcume - Développer et tester une méthodologie pour évaluer le risque pour les habitats benthiques lié au cumul des rejets issus des systèmes anticorrosion présents au sein des parcs EMR. https://ccem.ifremer.fr/Risque-Chimique/PolluEcume-2022-2023

de la toxicité de chaque contaminant envers l'espèce. Elle dépend également de l'influence des conditions physico-chimiques (température, salinité) du milieu sur les contaminants.

e. Modifications des apports en matériel organique (C7)

La remobilisation des sédiments, causée par les différentes techniques d'installation (dragague, battage de pieu,...) sur les fonds peut entraîner la remobilisation de la matière organique déjà présente dans le substrat. Le risque d'impact des habitats benthiques à cette pression varie selon les caractéristiques biologiques de l'habitat, la nature du sédiment, le taux de matière organique naturellement présent dans le substrat et les conditions hydrodynamiques de la zone.

3.3.3. Raccordement

a. Changement d'habitat (M2)

L'installation des structures sous-marines liées au raccordement électrique d'un PEM induit la modification d'un habitat naturel marin au profit d'un habitat artificiel. Il s'agit de l'une des principales pressions engendrées par cette activité. L'ensemble des habitats marins benthiques ont un risque d'impact modéré à cette pression. Le risque d'impact est moins important que pour l'installation des structures relatives aux fondations car la surface de la zone d'emprise des travaux sur les habitats benthiques dans le cadre du raccordement est moindre.

b. Pertubations physiques sur le fond (M3 à M12)

Les activités liées à l'installation et au démantèlement des câbles de raccordement et des structures de protection et de stabilisation, induisent des perturbations physiques des fonds (**page 83**), avec pour conséquence l'altération des habitats benthiques par l'élimination des communautés benthiques ou encore le remaniement des substrats. En effet, les travaux d'ensouillage nécessitent l'utilisation de techniques venant directement creuser une tranchée dans les sédiments. La récupération des habitats benthiques face à cet impact dépendra de la résilience de l'habitat concerné et des conditions hydrodynamique favorisant le transport sédimentaire et la recolonisation des espèces caractéristiques (Carlier et al., 2019). D'autre part, le temps de récupération sera différent en fonction du type d'habitat et de sa résilence face aux pressions induites. En effet, le projet HOOPLA[81], a permis de mettre en évidence que la durée de récupération, face aux perturbations physiques induites lors de l'installation des câbles d'export du site d'essai SEM-REV, est différent en fonction du type d'habitat benthique et de sa sensibilité à la pression.

Les habitats exposés aux pressions engendrées dans la zone d'emprise des travaux de raccordement électrique d'un PEM, ont pour la plupart un risque d'impact « modéré à fort » face aux pressions « extraction de substrat (M3) », « abrasion profonde (M7) », « remaniement (M8), « dépôt faible de matériel (M9) ». De manière générale, la zone d'emprise des pressions et donc la zone d'impact sur les habitats, est davantage localisée pour les travaux d'installation des câbles électriques sous-marins que pour les structures liées aux fondations d'éoliennes.

Certaines techniques telles que les travaux d'ensouillage génèrent également une augmentation de la turbidité dans la colonne d'eau par la remise en suspension des sédiments. En fonction de l'hydrodynamisme de la zone et de la nature du substrat (la vitesse de dépôt sera plus rapide pour des sédiments grossiers), un panache turbide peut se former et s'étendre dans la zone d'influence des travaux, de plusieurs dizaines à

[81] https://www.weamec.fr/projets/hoopla/

quelques centains de mètres du câble (ADEME, 2012 ; Carlier et *al.*, 2019. L'augmentation de la charge en particules peut altérer les fonctions physiologiques (nutrition, oxygénation) des espèces suspensivores. De même, cette augmentation particulaire peut diminuer la quantité de lumière dans la colonne d'eau et altérer les capacités photosynthétiques des espèces végétales caractéristiques et/ou ingénieurs d'un habitat (e.g. algues, phanérogames marines) (p. 131**)**. Les habitats concernés par cette pression induite par cette activité, ont un risque d'impact modéré à fort dans la zone d'emprise des travaux.

Les niveaux d'impact n'ont pas été évalués de manière distincte pour chaque technique mais l'installation par ensouillage génère des amplitudes de pressions plus importantes que les câbles posés

c. Contamination par éléments traces métalliques (ETM), métalloïdes et organo-métaux (C1)

Les impacts des habitats face à cette pression sont similaires à ceux détaillés **page 163**.

d. Modifications des apports en matériel organique (C7)

Les impacts des habitats face à cette pression sont similaires à ceux détaillés **page 164.**

Tableau 55: Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **supra et du médiolittoral** aux pressions relatives aux éoliennes **posées** et à leur raccordement en **phase d'exploitation**. N : Navire; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																										
Pressions	**A1-1** Roches ou blocs supralittoraux	**A1-2** - Roches ou blocas médiolittoraux à dominance algale	**A1-3** Roches ou blocs médiolittoraux à dominance animale	**A1-4** Roches ou blocs médiolittoraux à très faible couverture macrobiotique	**A1-5** Roches ou blocs médiolittoraux avec fucales en milieu à salinité	**A1-6** Cuvettes en milieux rocheux	**A1-7** Grottes marines et surplombs médiolittoraux	**A1-8** Champs de blocs médiolittoraux	**A2-1** Récifs de moules (moulières) médiolittoraux	**A2-2** Récifs d'huîtres médiolittoraux	**A2-3** Récifs à *Sabellaria alveolata*	**A3-1** Galets et cailloutis supralittoraux	**A3-2** Sédiments grossiers propres médiolittoraux	**A3-3** Sédiments grossiers médiolittoraux en milieu à salinité	**A3-4** Herbiers à *Zostera marina* sur sédiments grossiers médiolittoraux	**A4-1** Sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux marins	**A4-2** Sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux en milieu à salinité variable	**A5-1** Sables supralittoraux	**A5-2** Sables médiolittoraux mobiles	**A5-3** Sables fins médiolittoraux	**A5-4** Sables fins envasés médiolittoraux	**A5-5** Sables médiolittoraux en milieu à salinité variable	**A5-6** Herbiers à *Zostera noltei* sur sables médiolittoraux	**A5-7** Herbiers à *Zostera marina* sur sables médiolittoraux	A6-1 Vases médiolittorales marines	**A6-2** Vases supralittorales en milieu à salinité variables du schorre	**A6-3** Vases médiolittorales en milieu à salinité variable de la slikke	**A6-4** Herbiers à *Zostera noltei* sur vases médiolittorales
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 56 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer Du Nord, Atlantique du **supra et du médiolittoral** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase **d'exploitation**. N : Navire; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																										
Pressions	**A1-1** Roches ou blocs supralittoraux	**A1-2** - Roches ou blocas médiolittoraux à dominance algale	**A1-3** Roches ou blocs médiolittoraux à dominance animale	**A1-4** Roches ou blocs médiolittoraux à très faible couverture macrobiotique	**A1-5** Roches ou blocs médiolittoraux avec fucales en milieu à salinité variable	**A1-6** Cuvettes en milieux rocheux	**A1-7** Grottes marines et surplombs médiolittoraux	**A1-8** Champs de blocs médiolittoraux	**A2-1** Récifs de moules (moulières) médiolittoraux	**A2-2** Récifs d'huîtres médiolittoraux	**A2-3** Récifs à *Sabellaria alveolata*	**A3-1** Galets et cailloutis supralittoraux	**A3-2** Sédiments grossiers propres médiolittoraux	**A3-3** Sédiments grossiers médiolittoraux en milieu à salinité variables	**A3-4** Herbiers à *Zostera marina* sur sédiments grossiers médiolittoraux	**A4-1** Sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux marins	**A4-2** Sédiments hétérogènes envasés médiolittoraux en milieu à salinité	**A5-1** Sables supralittoraux	**A5-2** Sables médiolittoraux mobiles	**A5-3** Sables fins médiolittoraux	**A5-4** Sables fins envasés médiolittoraux	**A5-5** Sables médiolittoraux en milieu à salinité variable	**A5-6** Herbiers à *Zostera noltei* sur sables médiolittoraux	**A5-7** Herbiers à *Zostera marina* sur sables médiolittoraux	A6-1 Vases médiolittorales marines	**A6-2** Vases supralittorales en milieu à salinité variables du schorre	**A6-3** Vases médiolittorales en milieu à salinité variable de la slikke	**A6-4** Herbiers à *Zostera noltei* sur vases médiolittorales
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 57: Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques Manche, Mer du Nord, Atlantique de l'**infralittoral** aux pressions relatives aux éoliennes **posées** et à leur raccordement en phase **d'exploitation**. N : Navire; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

Pressions	**B1-1** - Roches ou blocs de la France infralittorale	**B1-2** - Champs de blocs de la France infralittoral	**B1-3** - Laminaires de l'infralittoral supérieur	**B1-4** - Laminaire de la frange infralittoral inférieur	**B1-5** - Roches ou blocs infralittoraux à couverture végétale autre que	**B1-6** - Roches ou blocs infralittoraux à dominance animale	**B1-7** - Tombant de l'infralittoral	**B1-8** - Roches ou blocs infralittoraux en milieu à salinité variable	**B1-9** - Grottes marines, surplombs et autres microhabitats à biocénose sciaphile infralittoraux	**B2-1** - Récifs de moules (moulières) infralittoraux	**B2-2** - Récifs d'huîtres infralittoraux	**B2-3** - Récifs de polychètes tubicoles infralittoraux	**B3-1** - Cailloutis infralittoraux	**B3-2** - Sables grossiers et graviers infralittoraux	**B3-3** - Sables grossiers et graviers infralittoraux en milieu à salinité	**B3-4** -Bancs de maërl sur sables grossiers et graviers infralittoraux	**B4-1** - Sédiments hétérogènes infralittoraux	**B4-2** - Sédiments hétérogènes infralittoraux en milieu à salinité	**B4-3** - Bancs de maërl sur sédiments hétérogènes envasés infralittoraux	**B4-4** - Herbiers à Zostera marina sur sédiments hétérogènes infralittoraux	**B5-1** - Sables fins à moyens mobiles infralittoraux	**B5-2** - Sables fins propres infralittoraux	**B5-3** - Sables fins envasés infralittoraux	**B5-4** - Sables mobiles infralittoraux en milieu à salinité variable	**B5-5** - Herbiers à Zostera marina sur sables infralittoraux	**B5-6** - Herbiers à Ruppia maritima sur sables infralittoraux	**B6-1** - Vases sableuses infralittorales non eutrophisées	**B6-2** - Vases sableuses infralittorales eutrophisées	**B6-3** - Vases infralittorales	**B6-4** - Vases infralittorales en milieu à salinité variable
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 58: Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques Manche, Mer du Nord, Atlantique de **l'infralittoral** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase d'**exploitation**. N : Navire; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																												
Pressions	**B1-1** - Roches ou blocs de la France infralittorale	**B1-2** - Champs de blocs de la France infralittoral	**B1-3** - Laminaires de l'infralittoral supérieur	**B1-4** - Laminaire de la frange infralittoral inférieur	**B1-5** - Roches ou blocs infralittoraux à couverture végétale autre que laminaires	**B1-6** - Roches ou blocs infralittoraux à dominance animale	**B1-7** - Tombant de l'infralittoral	**B1-8** - Roches ou blocs infralittoraux en milieu à salinité variable	**B1-9** - Grottes marines, surplombs et autres microhabitats à biocénose sciaphile infralittoraux	**B2-1** - Récifs de moules (moulières) infralittoraux	**B2-2** - Récifs d'huîtres infralittoraux	**B2-3** - Récifs de polychètes tubicoles infralittoraux	**B3-1** - Cailloutis infralittoraux	**B3-2** - Sables grossiers et graviers infralittoraux	**B3-3** - Sables grossiers et graviers infralittoraux en milieu à salinité variable	**B3-4** -Bancs de maërl sur sables grossiers et graviers infralittoraux	**B4-1** - Sédiments hétérogènes infralittoraux	**B4-2** - Sédiments hétérogènes infralittoraux en milieu à salinité variable	**B4-3** - Bancs de maërl sur sédiments hétérogènes envasés infralittoraux	**B4-4** - Herbiers à Zostera marina sur sédiments hétérogènes infralittoraux	**B5-1** - Sables fins à moyens mobiles infralittoraux	**B5-2** - Sables fins propres infralittoraux	**B5-3** - Sables fins envasés infralittoraux	**B5-4** - Sables mobiles infralittoraux en milieu à salinité variable	**B5-5** - Herbiers à Zostera marina sur sables infralittoraux	**B5-6** - Herbiers à Ruppia maritima sur sables infralittoraux	**B6-1** - Vases sableuses infralittorales non eutrophisées	**B6-2** - Vases sableuses infralittorales eutrophisées	**B6-3** - Vases infralittorales	**B6-4** - Vases infralittorales en milieu à salinité variable
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 59: Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques Manche, Mer du Nord, Atlantique du **circalittoral côtier et du large** aux pressions relatives aux éoliennes **posées** et à leur raccordement en phase d'**exploitation**. N : Navire; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																											
Pressions	**C1-1** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à gorgonaires, Pentapora fascialis et algues sciaphiles	**C1-2** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à tubulaires	**C1-3** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants	**C1-4** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers de milieux à hydrodynamisme quasiment nul	**C1-5** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à échinodermes	**C1-6** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à dominance d'Ophiothrix fragilis et/ou Ophiocomina	**C1-7** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à amphipodes tubicoles	**C1-8** - Roches ou blocs circalittoraux en milieu à salinité variable	**C1-9** - Grottes marines, surplombs et autres microhabitats à biocénose sciaphile du circalittoral	**C2-1** - Récifs de Mytilidae (moulières) du circalittoral côtier	**C2-2** - Récifs de polychètes tubicoles du circalittoral côtier	**C3-1** - Cailloutis du circalittoral côtier	**C3-2** - Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers	**C4-1** - Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers	**C5-1** - Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers	**C5-2** - Sables fins propres ou envasés circalittoraux côtiers	**C6-1** - Vases sableuses circalittorales côtières	**C6-2** - Vases circalittorales côtières	**D1-1** - Roches ou blocs du circalittoral du large à brachiopodes	**D1-2** - Roches ou blocs du circalittoral du large à coraux	**D1-3** - Roches ou blocs du circalittoral du large à spongiaires	**D1-4** - Faune des tombants circalittoraux du large	**D1-5** - Structures carbonatées liées aux émissions de gaz du circalittoral du large	**D3-1** - Sédiments grossiers du circalittoral du large	**D4-1** - Sédiments hétérogènes circalittoraux du large	**D5-1** - Sables fins propres circalittoraux du large à dentales	**D5-2** - Sables fins envasés circalittoraux du large	**D6-1** - Vases et vases sableuses circalittorales du large
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 60: Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord et Atlantique du **circalittoral côtier et du large** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase **d'exploitation**. N : Navire; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																										
Pressions	**C1-1** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à gorgonaires, Pentapora fascialis et algues sciaphiles	**C1-2** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à tubulaires	**C1-3** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants	**C1-4** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers de milieux à hydrodynamisme quasiment nul	**C1-5** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à échinodermes	**C1-6** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à dominance d'Ophiothrix fragilis et/ou Ophiocomina nigra et de spongiaires	**C1-7** - Roches ou blocs circalittoraux côtiers à amphipodes tubicoles	**C1-8** - Roches ou blocs circalittoraux en milieu à salinité variable	**C1-9** - Grottes marines, surplombs et autres microhabitats à biocénose sciaphile du	**C2-1** - Récifs de Mytilidae (moulières) du circalittoral côtier	**C2-2** - Récifs de polychètes tubicoles du circalittoral côtier	**C3-1** - Cailloutis du circalittoral côtier	**C3-2** - Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers	**C4-1** - Sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers	**C5-1** - Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers	**C5-2** - Sables fins propres ou envasés circalittoraux côtiers	**C6-1** - Vases sableuses circalittorales côtières	**C6-2** - Vases circalittorales côtières	**D1-1** - Roches ou blocs du circalittoral du large à brachiopodes	**D1-2** - Roches ou blocs du circalittoral du large à coraux	**D1-3** - Roches ou blocs du circalittoral du large à spongiaires	**D1-4** - Faune des tombants circalittoraux du large	**D1-5** - Structures carbonatées liées aux émissions de gaz du circalittoral du large	**D3-1** - Sédiments grossiers du circalittoral du large	**D4-1** - Sédiments hétérogènes circalittoraux du large	**D5-1** - Sables fins propres circalittoraux du large à dentales	**D5-2** - Sables fins envasés circalittoraux du large	**D6-1** - Vases et vases sableuses circalittorales du large
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 61 : Risque d'impact (=vulnérabilité) des habitats benthiques de Manche, Mer du Nord, Atlantique du **bathyal** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase d'**exploitation**. N : Navire, F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) | Modéré (M) | Faible (F) | Variable (V) | Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

Pressions	**E1-1** - Agrégations d'éponges sur roches bathyales	**E1-2** - Agrégations d'échinodermes sur roches bathyales	**E1-3** - Agrégations de brachiopodes sur roches bathyales	**E1-4** - Agrégations de mégafaune mixte sur roches bathyales	**E1-5** - Roches bathyales à faible couverture macrobiotique	**E1-6** - Jardins et colonies isolées de coraux sur roches bathyales	**E1-7** - Thanatocénoses bathyales	**E2-1** - Récifs ou massifs bathyaux de scléractiniaires récifaux	**E2-2** - Récifs d'huîtres bathyaux	**E3-1** - Agrégations d'éponges sur sédiments bathyaux	**E3-2** - Agrégations d'échinodermes sur sédiments bathyaux	**E3-3** - Agrégations de cérianthaires sur sédiments bathyaux	**E3-4** - Agrégations d'actiniaires sur sédiments bathyaux	**E3-5** - Agrégations de foraminifères sur sédiments bathyaux	**E3-6** - Agrégations de mégafaune mixte sur sédiments bathyaux	**E3-7** - Sédiments bathyaux à faible couverture macrobiotique	**E3-8** - Jardins et colonies isolées de coraux sur sédiments bathyaux
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)

	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. des conditions hydrodynamiques (M11)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(e)	F(i)	F(e)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Tableau 62: Risque d'impact (=vulnérabilité) des biocénoses benthiques de **Méditerranée** aux pressions relatives aux éoliennes **flottantes** et à leur raccordement en phase d'**exploitation**. N : Navire; F(e) : Fondation (zone d'emprise) ; F(i) : Fondation (zone d'influence) ; R(e) : Raccordement (zone d'emprise) ; R(i) Raccordement (zone d'influence)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

	Habitats																													
Pressions	**I.1.1.** Biocénose des laisses à dessiccation lente sous les salicornes (LDL)	**I.2.1.** Biocénose des sables supralittoraux	**I.3.1.** Biocénose des laisses de mer à dessiccation lente (LDL)	**I.4.1.** Biocénose de la roche supralittorale (RS)	**II.1.1.** Biocénose des sables vaseux et vases des lagunes et estuaires (SVLE)	**II.2.1.** Biocénose des sables médiolittoraux (SM)	**II.3.1.** Biocénose du détritique médiolittoral (DM)	**II.4.1.** Biocénose de la roche médiolittorale supérieure (RMS)	**II.4.2.** Biocénose de la roche médiolittorale inférieure (RMI)	**II.4.3.** Biocénose des grottes médiolittorales (GM)	**III.1.1.** Biocénose lagunaire euryhaline et eurytherme (LEE)	**III.2.1.** Biocénose des sables fins de haut niveau (SFHN)	**III.2.2.** Biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC)	**III.2.3.** Biocénose des sables vaseux superficiels de mode calme (SVMC)	**III.3.1.** Biocénose des sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues (SGBV)	**III.3.2.** Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) (présence en position infralittorale et circalittorale)	**III.4.1.** Biocénose des galets infralittoraux (GI)	**III.5.1.** Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica	**III.6.1.** Biocénose des algues infralittorales	**IV.1.1.** Biocénose des vases terrigènes côtières (VTC)	**IV.2.1.** Biocénose des fonds détritiques envasés (DE)	**IV.2.2.** Biocénose du détritique côtier (DC)	**IV.2.3.** Biocénose des fonds détritiques du large (DL)	**IV.2.4.** Biocénose des sables et graviers sous influence des courants de fond (SGCF) (présence en position circalittorale et infralittorale)	**IV.3.1.** Biocénose coralligène (C)	**IV.3.2.** Biocénose coralligène de plateau	**IV.3.3.** Biocénose des grottes semi-obscures (GSO)	**IV.3.4.** Biocénose des grottes et boyaux à obscurité totale (GO)	**IV.3.5.** Biocénose de la roche du large (RL)	**V.1.1.** Biocénose des vases bathyales	**V.2.1.** Biocénose des sables détritiques bathyaux à Gryphus vitreus (SDB)	**V.3.1.** Biocénose des roches bathyales
Perte d'un habitat (M1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Changement d'habitat (M2)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Extraction de substrat (M3)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Tassement (M4)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Abrasion profonde (M7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

Remaniement (M8)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt faible de matériel (M9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Dépôt important de matériel (M10)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Modif. de la charge en particules (M12)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Emissions éléctromagnétiques (P9)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	NeF(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)
Enrichissement organique (C7)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)	F(e)
	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)	F(i)
	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)
	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)	R(i)

3.4.1. Navires

Les habitats benthiques du supralittoral et du médiolittoral ne sont pas concernés par cette activité.

a. Pertubations physiques sur le fond (M3 à M12)

Les impacts des habitats face à cette pression sont similaires à ceux détaillés **page 145**

b. Contamination par éléments traces métalliques (ETM), métalloïdes et organo-métaux (C1)

Les impacts des habitats face à cette pression sont similaires à ceux détaillés **page 145**

c. Modifications des apports en matériel organique (C7)

Les impacts des habitats face à cette pression sont similaires à ceux détaillés **page 145.**

3.4.2. Fondations

Pour rappel, seuls les **habitats immergés en permanence**, situés en deçà de la zone de balancement des marées sont exposés à l'implantation potentielle des structures même de production d'énergie des éoliennes posées et flottantes (fondations ou ancrages). D'autre part, ces habitats immergés en permanence se situant entre 8 et 60 mètres de profondeur sont susceptibles d'être impactés par les fondations posées (infralittoral inférieur et circalittoral côtier ; Tableau 35) tandis que seuls les habitats situés au-dessous de 40 mètres peuvent être impactés par les structures sous-marines des éoliennes flottantes (circalittoral et bathyal) (Tableau 35). De plus, les biocénoses benthiques de Méditerranée ne sont concernées que par les PEM flottants.

En phase d'exploitation, les fondations induisent de nombreuses pressions ayant des impacts directs sur les facteurs biotiques et abiotiques des habitats benthiques. Modifications de l'hydrodynamisme qui induit des phénomènes d'affouillement donc de remaniement, ou des zones abritées avec des dépôts de matériel, une modification sédimentaire et une augmentation de la matière organique (Coates et *al.*, 2014 ; Braeckman et *al.*, 2020). Difficile de définir et d'interpréter l'origine des différents impacts sur les habitats et de prédire les évolutions futures car facteurs biotiques et abiotiques modifiés par les fondations connectées et découlent les uns des autres (Braeckman et *al.*, 2020 ; Danheim et *al.*, 2020).

a. Perte d'habitat (M1)

La pression perte d'habitat ne concerne que les fondations d'un PEM fixe.

Les impacts des habitats face à cette pression sont similaires à ceux détaillés **page 162**

b. Changement d'habitat (M2)

Le déploiement des structures sous-marines relatives à l'éolien en mer induit la modification d'un habitat naturel marin au profit d'un habitat artificiel. Il s'agit de l'une des principales pressions engendrées par cette activité. L'ensemble des habitats marins benthiques ont une vulnérabilité élevée à cette pression générée par la présence d'une fondation sous-marine d'éolienne ainsi que des protections anti-affouillement situées au pied de la structure.

L'introduction de cet habitat artificiel peut induire un « effet récif » sur et autour de la structure. En effet, ces installations artificielles sont rapidement colonisées par des espèces inféodées aux habitats des substrats durs, favorisées par les nouvelles conditions environnementales. Dans les cas où ces structures artificielles sont implantées sur un habitat de subtrat meuble, la composition des communautés benthique sera alors complétement modifiée par rapport aux communautés initiales en termes de richesse et de diversité spécifique, d'abondance et de biomasse (Bergström et *al.* 2014 ; Raoux et *al.* 2017, Karlsson et *al.*, 2022).
Un programme de surveillance sur le long terme dans deux PEM en mer du Nord a identifié 3 stades dans le processus de biocolonisation (Kerckhof et *al.*, 2019) : un stade pionner (les 2ères années) caractérisé la colonisation d'espèces opportunistes à croissance rapide, suivi d'un stade intermédiaire plus diversifié, caractérisé par de nombreux suspensivores (polychètes, bivalves, amphipodes…) et un stade « climax » (après 6 ans) caractérisé par une communauté d'espèces matures (Figure 38).

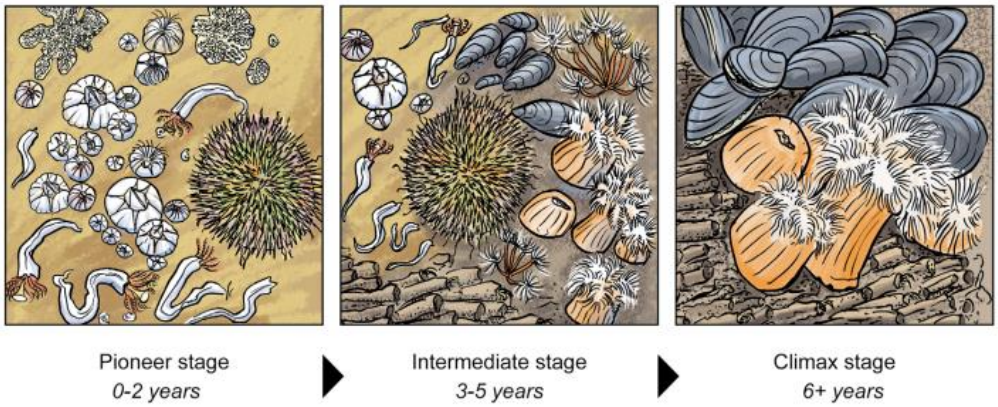


Figure 38 : La colonisation des structures d'éoliennes en mer passe par des stades successifs de colonisation : stade pionnier avec quelques colonisateurs, stade de richesse spécifique intermédiaire et un stade « climax » dominé par des moules et des anémones (Degraer et *al.*, 2021 ; illustration par Hendrik Gheerardyn)

D'autre part, plusieurs études ont observé la structuration d'une communauté benthique selon une zonation verticale formant une communauté d'espèces différentes en fonction de la profondeur (Wilhelmsson et Malm., 2008 ; Kerckhof et *al.*, 2010, De Mesel et *al.*, 2015 ; Howarth et *al.*, 2020 ; Degraer et *al.*, 2021 ; Karlsson et *al.*, 2022) :

- Une zone d'éclaboussure soumise à l'action des vagues et des courants de marée
- Une zone intertidale, dominée par des mollusques (balanes, moules,…)
- La zone immergée en permanence, où l'on retrouve en majorité des anémones, des hydroïdes ou encore des amphipodes tubicoles

Certaines études relatent le fait que les pieux d'éoliennes semblent constituer un substrat très favorable à la colonisation de l'espèce *Mytilus edulis*, que l'on retrouve aggrégé aux fondations en densité élevée (Wilhelmsson et Malm., 2008 ; Kerckhof et *al.*, 2010,2019 ; Krone et *al.*, 2013 ; Lefaible et *al.*, 2019 ; Hutchison et *al.*, 2020). Il a été observé sur le PEM de Block Island, une importante dispersion larvaire, issue des moules colonisatrices des fondations, dans les sédiments autour de la structure avec pour conséquence le développement en forte concentration de ce bivalve au pied de la fondation (Hutchison et *al.*, 2020, Figure 39).

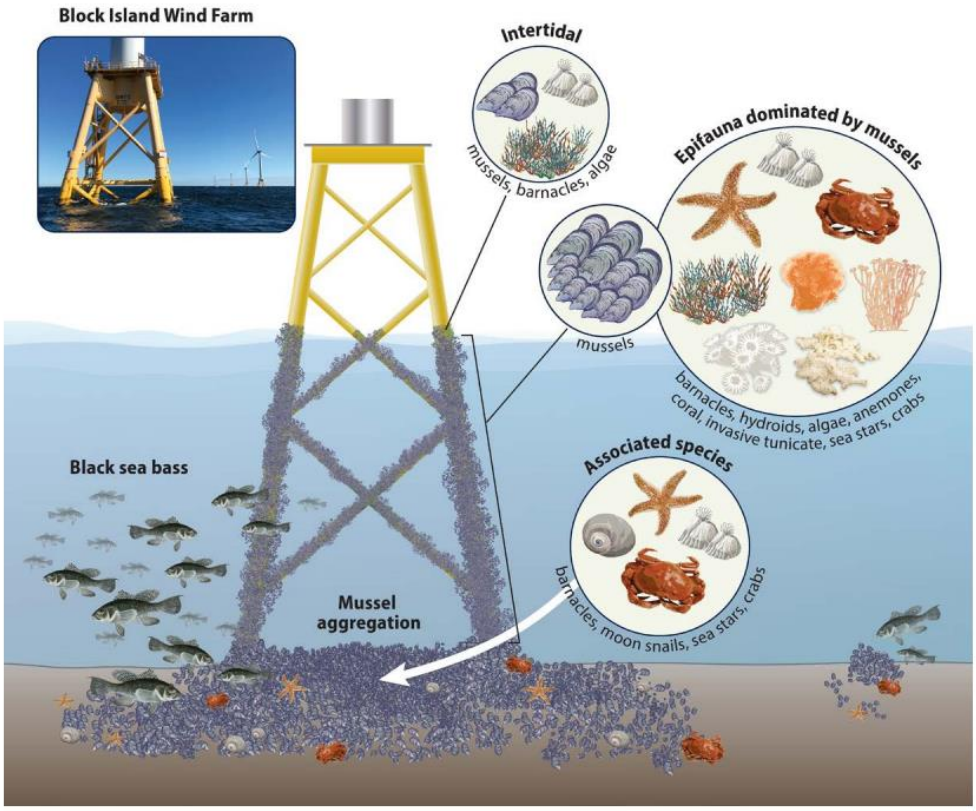


Figure 39 : Fondation jacket du PEM de Block Island Wind Farm et l'empreinte physique dominée par des moules (Mytilus edulis) et des espèces associées. D'autres organismes épifaune sont présent mais avec une couverture d'abondance plus faible. (Hutchison et *al.*, 2020)

Cette agrégation de moules est souvent associée à la présence d'espèces prédatrices des niveaux trophiques supérieure (Crabes, homards, étoiles de mer) qui trouvent refuge au niveau des protections anti-affouillement à la base des fondations, créant un habitat complexe (Coates et *al.*, 2011 ; Krone et *al.*, 2017 ; Dannheim et *al.*, 2019, Hutchison et *al.*, 2020, Couturier et *al.*, 2022, SEER., 2022) (Figure 39). En conséquence, une modification de la diversité, de l'abondance et/ou de la biomasse est observée par rapport à l'habitat d'origine (Coates et *al.*, 2014 ; Rumes et *al.*, 2013 ; Kerchof et *al.*, 2020 Lefaible et *al.*, 2019). En outre, la fréquentation d'espèces mobiles (e.g. crustacés et poissons, indigènes ou non) peut également croître (**effet DCP, cf page 337**), utilisant la structure comme une zone d'abri, d'alimentation ou de nourricerie (De Mesel et *al.* 2015, van Hal, et *al.*, 2017, Krone, et *al.*, 2017).

L'ensemble de ces études met également en évidence les modifications de connectivité entre les habitats marins que génère la présence de ces structures anthropiques. En effet, cela peut conduire à l'expansion de l'aire de répartition de certaines espèces d'origine côtière, vers des habitats du large (Khrone et *al.*, 2013 ; Dannheim et *al.*, 2019 ; Couturier et *al.*, 2022) et ainsi modifier la fonctionnalité et la dynamique du réseau trophique de l'habitat d'origine (SEER., 2022).

L'étendue de la zone impactée dépend du type de pieu et de son emprise sur le fond, du type d'ancrage dans le cas des fondations flottantes et de l'étendue des protections anti-affouillement (Howarth et *al.*, 2020). De manière générale, l'effet récif peut s'étendre au-delà de la zone d'influence de la fondation. De plus, l'impact de cette pression sera différent selon le type de fondation (complexité différente entre chaque structure) et la zone géographique d'implantation d'un PEM (au large ou à la côte) (Miller et *al.*, 2013 ; Lefaible et *al.*, 2019 ; Degraer et *al.*, 2022 ; Karlsson et *al.*, 2022)

c. Perturbation physique du fond (M4 à M10) et modification de la charge en particules (M12)

i. Eolien fixe

Suite aux modifications des conditions hydrodynamiques induit par la présence des structures sous-marines d'éoliennes en mer, des phénomènes d'affouillement peuvent avoir lieu dans le sillage des pieux en absence de systèmes de protection (Coates et *al.*, 2014 ; Braeckman et *al.*, 2020). Par conséquent, le risque d'impact des habitats de l'infralittoral et du circalittoral est modéré à fort face aux pressions « remaniement (M8) » et « dépôt important de matériel (M10) » (Tableau 57, Tableau 59). En fonction des conditions hydrodynamiques de la zone, les sédiments peuvent être transportés et sédimentés dans la zone d'influence de la fondation (Coates et *al.*, 2011, 2014 ; Howarth et *al.*, 2020).

ii. Eolien flottant

En phase d'exploitation, à l'exception des plateformes à ancrage tendu (**page 75**), le mouvement des lignes d'amarrage des plateformes flottantes induit le ragage des fonds marins sous l'action des vagues, des courants et du déplacements des flotteurs (James & Ros 2015; Maxwell et *al.* 2022). Cependant, il a été constaté sur le site d'essai SEM-REV, que les chaînes de mouillage l'éolienne FLOATGEN s'ensouillaient localement dans le substrat avec des points de contact très localisés (Reynaud et al., 2021). Dans le cadre de ce document, il a été qualifié que les habitats benthiques possèdent un risque d'impact modéré à fort pour les pressions « abrasion (M3) » et « remaniement (M8) » engendrées par cette activité (Tableau 58, Tableau 60, Tableau 61 et Tableau 62).

En fonction de l'hydrodynamisme de la zone et de la nature du substrat (la vitesse de dépôt sera plus rapide pour des sédiments grossiers), un panache turbide peut se former et s'étendre dans la zone d'influence.

d. Modifications des conditions hydrodynamique (M11)

La présence des fondations éoliennes en mer représente un obstacle pour les courants de marée ou l'action des vagues (Boon et al., 2018 ; Couturier et al., 2022). Certaines études ont observé, une modification de la vitesse des courants, dont une diminution des courants de fonds, favorisant le développement de zones abritées dans le sillage des fondations et la sédimentation des particules en suspension sur les fonds (Coates et al., 2014 ; Degraer et al., 2019) (Figure 32, page 94). Les observations faites témoignent de la diminution de la granulométrie sédimentaire aux abords directs des fondations (Leohnard et Pedersen., 2005 ; Coates et al., 2014 ; Lefaible et al., 2019 ; Braeckman et al., 2020) en comparaison avec l'observation de sédiments plus grossiers au large de la structure. De plus, Coates et al 2014 ont observé une modification de l'assemblage macrobenthique autour de pieux d'éolienne, résultant de la création d'une zone abritée par la diminution des conditions hydrodynamiques et favorisant l'installation larvaire et le recrutement d'espèces macrobenthiques.

e. Contamination par éléments traces métalliques (ETM), métalloïdes et organo-métaux (C1)

Les impacts des habitats face à cette pression sont similaires à ceux détaillés page **163.**

f. Modifications des apports en matériel organique (C7)

Abordé précédemment, les fondations sous-marines des éoliennes en mer sont colonisées en abondance par des organismes épifauniques suspensivores (**page 182**). Ces espèces filtreuses se nourrissent de particules en suspension avec pour conséquence l'augmentation de la production de biodépôt (fèces et pseudofèces) riche en matière organique. La sédimentation de ces dépôts peut induire une augmentation de la concentration de matière organique dans les sédiments à proximité directe des fondations. Plusieurs études (Hutchison et *al.*, 2020 ; Lefaible et *al.*, 2018 ; Coates et *al.*, 2014) ont évalué l'état des communautés benthiques et des

caractéristiques sédimentaires aux alentours des fondations en phase d'exploitation. Pour cela, des stations d'échantillonnage sédimentaire, proches des fondations (<50) et éloignées (350-500m), ont été réalisées. Une différence significative dans la composition sédimentaire entre ces deux zones est observée. Avant l'installation des fondations, au plus proche des pieux, les sédiments avaient une composition granulométrique plus fine et un taux de matière organique plus élevé (Degraer et *al.*, 2021). De plus, un changement dans la composition des communautés benthiques (abondance et richesse spécifique élevées) corrélé avec l'augmentation de la matière organique a été observé entre les deux zones. Pour les habitats les plus sensibles, une augmentation des dépôts de matière organique peut engendrer une modification de la communauté benthique caractéristique de l'habitat (Pearson & Rosenberg 1978). Au niveau des stations les plus éloignées, la composition sédimentaire et l'assemblage benthique ne présente aucune différence significative avec l'habitat d'origine. L'hypothèse a donc été posée que l'épifaunes fixées sur les fondations contribueraient majoritairement à la pression secondaire d'enrichissement organique à proximité directe des pieux, par sédimentation sur les fonds (Le faible et *al.*, 2018 ; Coates et *al.*, 2014) (Figure 40).

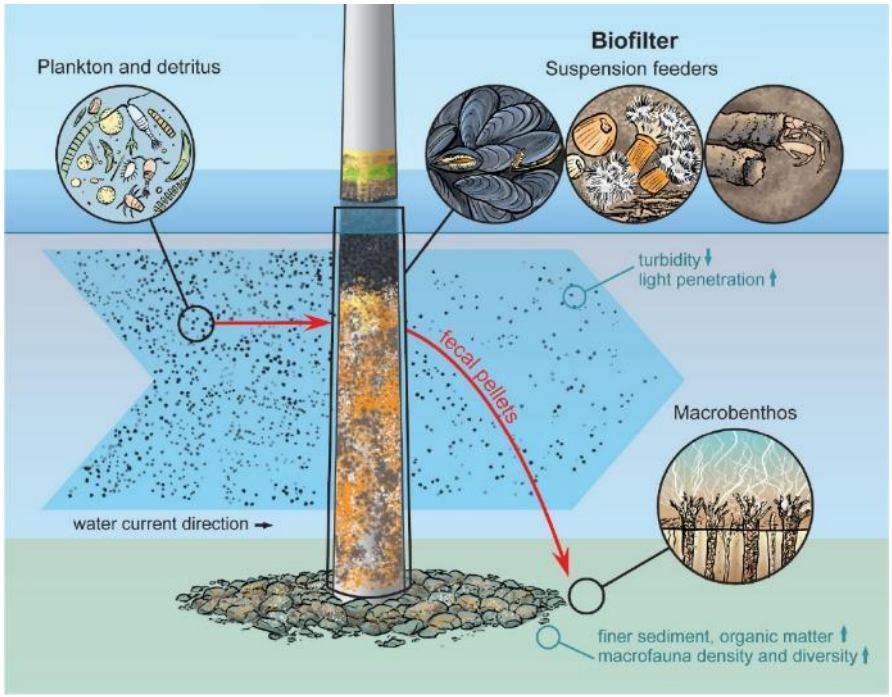


Figure 40 : Les récifs artificiels des parc éoliens en mer agissent comme des « biofiltreurs », accueillant des suspensivores qui filtrent la matière organique de la colonne d'eau et enrichissent organiquement les fonds marins environnants (Degraer et *al.*, 2021 ; Illustration by Hendrik Gheerardyn).

Cependant, Lefaible et al., 2019 ont mis en évidence que l'enrichissement organique des fonds marins serait la résultante d'interaction entre des facteurs biotiques et abiotiques. La seule influence des organismes épiphytes suspensivores sur l'effet de cette pression est difficile à quantifier. En effet, comme cité précédemment (**page 185**) les fondations constituent des zones abritées entrainant une modification des conditions hydrodynamiques dont la diminution des courants de fonds et favorisent la sédimentation de particules riche en matière organique sur le substrat autour de la fondation. On peut alors observer un enrichissement organique du sédiment. Cela contribue au « shift » d'un habitat soumis à des fortes conditions hydrodynamiques et composé d'un substrat grossier faible en matière organique, à un habitat de faible hydrodynamisme constitué d'un substrat fin riche en matière organique et donc potentiellement tendre vers un changement d'habitat (pression M2 ; Tableau 15) (Lefaible et al., 2019). Des programmes de surveillance sont nécessaires afin de définir précisément la source et l'effet dans le temps de l'enrichissement organique sur les habitats benthiques induit par la présence des fondations.

3.4.3. **Raccordement**

a. Changement d'habitat (M2)

De même la même façon que pour les structures relatives aux fondations d'éoliennes, la mise en place de câble de raccordement électrique non ensouillé ainsi que leurs structures de protection et de maintien (matelas béton, enrochement,...) engendrent un changement d'habitat au profit d'un habitat artificiel. En effet, comme d'autres structures anthropiques immergées, les câbles électriques sous-marins non enfouis sont rapidement colonisés[82] par des espèces benthiques spécifiques des substrats durs engendrant dans le temps un effet « récif (Taormina et al., 2019) (Figure 41). Certaines études ont constaté, que 3 ans après l'installation d'un câble protégé par une coquille en acier, la communauté benthique sessile ayant colonisé la structure n'était pas significativement différente de l'habitat rocheux naturel environnant (Carlier et al., 2018 ; Taormina et al., 2019). A l'inverse, l'installation d'un câble de raccordement non ensouillé sur un habitat de substrat meuble induit la colonisation d'espèces non spécifiques de cet habitat engendrant des modifications de connectivité (partie fondation). L'effet de cette pression dépend du diamètre des câbles ainsi que de l'étendue des structures de protections et de stabilisation le long des câbles. La vulnérabilité des habitats marins benthiques face à cette pression induit par les câbles de raccordement et des structures associées est considérée comme modérée.



Figure 41 : Colonisation d'un câble électrique de l'hydrolienne Sabella, à Ouessant (Photo de gauche, © Olivier Dugornay) ; Projet pilote hydrolien de Paimpol-Bréhat - Câble électrique de raccordement (point B) (Photo de droite ; © Olivier Dugornay)

b. Perturbation physique du fond (M4 à M10) et modification de la charge en particules (M12)

i. Eolien flottant

Les mouvements des câbles dynamiques de raccordement, spécifique de l'éolien flottant, peuvent induire le ragage des fonds marins de la même façon que les lignes de mouillage (**page 185**). Les habitats benthiques ont un risque d'impact modéré à fort pour les pressions « abrasion M3 » et « remaniement (M8) » engendrées par cette activité. La remise en suspension des sédiments a pour conséquence l'augmentation de la charge en particules dans la colonne d'eau. En fonction de l'hydrodynamisme de la zone et de la nature du substrat (la vitesse de dépôt sera plus rapide pour des sédiments grossiers), un panache turbide peut se former et s'étendre dans la zone d'influence.

[82] La biocolonisation est un processus biologique qui se met en place lorsqu'un support est ajouté au milieu aquatique, ou qu'une surface déjà présente dans le milieu est libre. Ce support d'origine naturelle ou anthropique forme un nouvel espace disponible om peuvent se développer des organismes vivants fixés (Quillienne et al.,2018).

c. Modifications des conditions hydrodynamiques (M11)

Les câbles non ensouillés et les structures de protection et de maintien (matelas en béton, enrochemment, coquilles) peuvent induire une modification de la dynamique sédimentaire et de l'hydrodynamisme engendrant ainsi une accumulation de sédiments de granulométrie différente ou un affouillement au voisinage direct de ces structures (Carlier et *al.*, 2019). L'amplitude de cette pression va dépendre de l'hydrodynamisme local de la zone, du type de substrat (meuble, rocheux), du diamètre du câble ou de la taille de la structure de protection (Carlier et *al.*, 2019). De manière générale, ces structures constituent un obstacle plus faible au flux de courant que les fondations d'éoliennes. Il n'existe à ce jour pas d'études concernant l'impact de cette pression induit par les câbles électriques sous-marins sur les habitats marins benthiques.

d. Emissions électromagnétiques (P9)

Le risque d'impact des habitats benthiques face aux émissions électromagnétiques n'a pas pu être évalué. En effet, la sensibilité à la pression « modification des champs électromagnétiques » n'a pu être définie pour aucun habitat marin benthique puisque des lacunes concernant les impacts de cette pression subsistent pour le compartiment benthique. Les informations les plus récentes à ce jour sont détaillées dans la partie page 131**.**

e. Contamination par ETM, métalloïdes et organo-métaux (C1)

Le risque d'impact des habitats benthiques face aux contaminations par éléments traces métalliques, métalloïdes et organo-métaux engendrées par les câbles électriques sous-marins et dynamiques, n'a pas pu être évalué. En effet, l'amplitude de cette pression induite par le raccordement en phase d'exploitation est non déterminée par manque de données et/ou une absence de preuves (Tableau 30).

f. Modifications des apports en matériel organique (C7)

Les impacts des habitats face à cette pression sont similaires à ceux détaillés **page 185.**

3.5. Conclusion et vigilance

La méthodologie utilisée pour évaluer les risques d'impacts entre les habitats benthiques, les pressions physiques de contact et les 4 autres pressions ciblées (P9, C1, C7, B2), est donc plus robuste et détaillée que celle appliquée pour évaluer le risque d'interaction avec les espèces, pour l'ensemble des pressions considérées. D'autre part, contrairement au schéma présenté dans la Figure 36 page 119, dans le cadre de ce RT, l'exposition aux pressions est traitée en amont de la sensibilité, reflétant ainsi le processus de sélection des récepteurs écosystémiques, à la fois concernés par les interactions potentielles avec les PEM et considérés dans ce document.

Enfin, avant de détailler les interactions possibles entre les habitats et les espèces et les PEM, ainsi que leurs conséquences potentielles, il est essentiel de considérer que **les éléments présentés dans ce document ne sont pas universels et absolus.** En effet, ils ont été observés dans le cadre d'études menées sur des sites :

- Géographiquement distincts, en France, en Europe et dans le monde entier ;
- Pour lesquels, les conditions environnementales sont spécifiques au site étudié ;
- Pour lesquels, l'état de conservation et la sensibilité des habitats ou des populations peuvent différer selon le site d'étude.

Un nombre élevé de paramètres, qu'ils soient d'ordre techniques[83], géographiques[84], physiques[85], chimiques[86] ou biologiques[87], peuvent en effet engendrer une grande variabilité dans les effets observés des EMR sur les habitats et les espèces. La question des impacts concomitants est également à prendre en compte. De ce fait, **il est primordial de garder à l'esprit qu'une analyse approfondie à l'échelle de chaque site, *i.e.* étude d'impact, demeure scientifiquement et légalement nécessaire**. Les résultats issus des analyses sur les interactions entre les écosystèmes marins et les pressions engendrées par les différentes activités présentées dans ce travail sont valables dans un cadre général. Cependant, l'analyse locale devra préciser l'évaluation des risques d'impact et d'interaction en prenant en compte les éventuelles spécificités des habitats (faciès plus ou moins exposé par exemple) et des espèces (zone fonctionnelle de nidification ou alimentation pour les oiseaux par exemple) liées aux paramètres locaux (bathymétrie, courantologie, etc.), les phases du projet et leur intensité, etc.

[83] *e.g.* modalités temporelles et spatiales du battage du pieux et méthodes d'atténuation ; techniques d'ensouillage, etc.
[84] *e.g.* topographie, bathymétrie, présence d'autres activités, etc.
[85] *e.g.* hydrodynamisme, nature des sédiments, température, salinité, etc.
[86] *e.g.* concentrations des éléments présents dans la colonne d'eau et les sédiments, potentiel redox du milieu, emploi de substances chimiques, etc.
[87] *e.g.* espèce présente, sensibilité et état de conservation des habitats et des espèces,, etc.

III. QUALIFICATION DU RISQUE CONCERNANT LES ESPECES

Partie rédigée par France Energie Marine

1. EXPOSITION AUX PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER

1.1. Avifaune marine

1.1.1. Généralités

Les oiseaux marins sont des espèces intrinsèquement mobiles, et l'identification des habitats en mer se heurte à de nombreuses caractéristiques écologiques à prendre en compte. Les oiseaux marins sont, pour la plupart, des migrateurs qui occupent pendant différentes périodes de l'année des territoires parfois éloignés entre eux de plusieurs milliers de kilomètres. De nombreuses populations d'oiseaux d'Europe du nord sont connues pour migrer au large de l'Afrique du sud (Marchant et *al.* 2002). En période internuptiale, le littoral français héberge d'importantes populations d'oiseaux migrateurs, de passage ou venues passer l'hiver. Pendant les périodes de sédentarité (hivernage, reproduction), les oiseaux marins adoptent un comportement de *central-place foragers* (Orians & Pearson 1979). C'est-à-dire que les individus réalisent des allers-retours entre les zones d'alimentation et le site central (colonie, reposoir).

La productivité primaire et l'aggrégation de ressources favorables aux oiseaux marins sont conditionnées par de multiples facteurs environnementaux : bathymétrie (e.g. talus, Skov & Durinck 1998), paramètres physico-chimiques (température, salinité, oxygène dissous, pH, nutriments, etc.), turbulence, courants, apports de la côte, etc. Par exemple, les espèces côtières tendent à s'alimenter sur des secteurs caractérisés par des conditions topographiques du littoral (e.g. grèbes, macreuses, plongeons, Holm & Burger 2002; Kaiser et *al.* 2006). La distribution au large des oiseaux pélagiques (e.g. grands puffins, océanites) est liée à des processus océanographiques dynamiques (Hunt et *al.* 1999), dont l'identification nécessite des analyses parfois complexes (ex : modélisation d'habitat, analyses de hotspot, Paiva et *al.* 2010; Louzao et *al.* 2011; Pettex et *al.* 2017).
Néanmoins, la distribution en mer des oiseaux marins dépend fortement de leurs caractéristiques écologiques (âge, sexe, statut reproducteur, migration/sédentarité etc.), des conditions environnementales (nuit/jour, météo, période de l'année, présence de ressources alimentaires) et des variabilités inter et intra-individuelles (e.g. procellariiformes, Chaurand & Weimerskirch 1994). Ainsi, pour l'ensemble des espèces, les zones alimentaires peuvent s'étudier à différentes échelles spatio-temporelles et être associées à une mozaique d'habitats dispersés sur le gradient côte-large.

En France métropolitaine, les sites de reproduction des oiseaux marins sont globalement bien connus (Cadiou & Coordinateurs 2015) mais les connaissances sur la répartition des oiseaux marins en mer et l'identification des zones fonctionnelles en mer est encore très partielle.

1.1.2. Distribution sur le littoral et en mer

a. Premiers résultats à grande échelle

Le terme « oiseaux marins » regroupe un ensemble de familles d'oiseaux utilisant la mer comme principale zone d'alimentation selon un gradient côte-large, variable selon les espèces. Les espèces présentent entre elles de nombreux intermédiaires d'utilisation de l'espace, essentiellement liés aux phases du cycle annuel.

La structuration spatiale de l'utilisation du milieu marin nécessite des définitions. Chadenas and Sellier (2013) ont proposé trois types d'espaces :

- La haute mer (pélagique) : espace à considérer à partir du centre des océans et non pas en fonction de l'éloignement des côtes, ou des limites administratives. Les oiseaux qui y vivent ne le quittent que pour la nidification.
- La mer bordière : espace intermédiaire entre la haute mer et le côtier, fréquenté par des espèces vues depuis la côte et parfois par des espèces de haute mer.
- L'espace côtier : milieu occupé par les espèces qui se nourrissent en mer mais qui se reposent à terre. Cet espace est occupé par toutes les espèces en période de reproduction.

La classification des espèces entre ces différents groupes nécessite une analyse spécifique qui dépasse le cadre de ce travail. Ainsi, nous utiliserons les deux définitions suivantes :

Pélagique : espèce utilisant majoritairement la haute mer pour vivre, qui ne revient à terre que pour nicher, se repose et s'alimente en mer et se tienne à l'écart des côtes la majorité du temps.
Marin côtier : espèce utilisant majoritairement l'espace côtier et la mer bordière pour vivre, qui s'alimente en mer, mais se repose et passe la majorité du temps à proximité des côtes ou à terre.

En eaux métropolitaines, les familles suivantes ont un comportement majoritairement pélagique (Tableau 63) :

- Procellaridae (puffins)
- Hydrobatidae (océanites)
- Alcidae (Pingouin torda, Macareux moine, Guillemot de Troïl)
- Sulidae (Fou de bassan)
- Stercorariidae (labbes)
- Et cinq espèces de laridae : Mouette pygmée, Mouette tridactyle, Mouette de Sabine.

Les familles suivantes ont un comportement majoritairement marin-côtier (Tableau 63) :

- Anatidae (macreuses, eider)
- Gaviidae (plongeons)
- Phalacrocoracidae (cormorans)
- Podicipedidae (grèbes)
- Laridae (mouettes, goélands et sternes, avec exceptions, certaines espèces sont observées en milieu pélagique régulièrement, ex : Mouette mélanocéphale, Goéland leucophée).

Tableau 63 : utilisation du milieu marin par l'avifaune marine en eaux métropolitaines.

Famille	Code Natura 2000	*Nom vernaculaire*	Utilisation du milieu
Hydrobatidae	A014	Océanite tempête (nord atlantique)	Pélagique
	A014	Océanite tempête (sous-espèce de Méditerranée)	Pélagique
	A015	Océanite culblanc	Pélagique
Laridae sous-famille : *Larinae*	A176	Mouette mélanocéphale	Marin côtier- terrestre
	A180	Goéland railleur	Marin côtier
	A181	Goéland d'Audouin	Marin côtier- terrestre
	A197	Guifette noire	Terrestre essentiellement
	A177	Mouette pygmée	Pélagique
	A179	Mouette rieuse	Marin côtier- terrestre
	A182	Goéland cendré	Marin côtier- terrestre
	A183	Goéland brun	Marin côtier- terrestre
	A184	Goéland argenté	Marin côtier- terrestre
	A187	Goéland marin	Marin côtier- terrestre
	A604	Goéland leucophée	Marin côtier- terrestre
	A188	Mouette tridactyle	Pélagique
	A178	Mouette de Sabine	Pélagique
Laridae sous-famille : *Sternidae*	A189	Sterne hansel	Terrestre essentiellement
	A191	Sterne caugek	Marin côtier
	A192	Sterne de Dougall	Marin côtier
	A193	Sterne pierregarin	Marin côtier- terrestre
	A195	Sterne naine	Marin côtier- terrestre
Procellaridae	A010	Puffin de Scopoli	Pélagique
	A010	Puffin cendré	Pélagique
	A384	Puffin des Baléares	Marin côtier- pélagique
	A464	Puffin yelkouan	Pélagique
	A009	Fulmar boréal	Pélagique
	A013	Puffin des Anglais	Pélagique
Scolopacidae	A170	Phalarope à bec étroit	Marin côtier- pélagique
	A171	Phalarope à bec large	Marin côtier- pélagique
Stercorariidés	A172	Labbe pomarin	Pélagique
	A173	Labbe parasite	Pélagique
	A174	Labbe à longue queue	Pélagique
	A175	Grand labbe	Pélagique
Anatidae	A063	Eider à duvet	Marin côtier
	A062	Fuligule milouinan	Marin côtier
	A065	Macreuse noire	Marin côtier
	A066	Macreuse brune	Marin côtier
	A067	Garrot à œil d'or	Marin côtier
Anatidae	A069	Harle Huppé	Marin côtier
Alcidae	A199	Guillemot de Troïl	Pélagique
	A200	Pingouin torda	Pélagique
	A204	Macareux moine	Pélagique
Gaviidae	A001	Plongeon catmarin	Marin côtier
	A002	Plongeon arctique	Marin côtier
	A003	Plongeon imbrin	Marin côtier
Phalacrocoracidae	A018	Cormoran huppé	Marin côtier
	A392	Cormoran huppé de Méditerrannée	Marin côtier
	A017	Grand cormoran	Marin côtier
Podicipedidae	A005	Grèbe huppé	Marin côtier
	A008	Grèbe à cou noir	Marin côtier
	A007	Grèbe esclavon	Marin côtier
Sulidae	A016	Fou de bassan	Pélagique

Les exceptions sont nombreuses. Par exemple, le Puffin Yelkouan est connu pour s'alimenter le long des côtes et alluvions de fleuve en Méditerranée (Péron et *al.* 2013). Les labbes viennent s'alimenter par cleptoparasitisme à proximité des colonies d'oiseaux de mer (Jakubas et *al.* 2018).

Actuellement, les informations à large échelle sur la distribution en mer des oiseaux marins proviennent notamment des analyses des données des campagnes aériennes SAMM (totalité de la ZEE), et des campagnes depuis les navires de l'Ifremer (programme Megascope).
Initiées pendant l'hiver 2011 et l'été 2012, les campagnes SAMM ont permis d'obtenir une photographie de la distribution en mer de 7 groupes d'espèces d'oiseaux marins (incluant au total 22 espèces) selon la saison (hiver, été), sur l'ensemble des eaux métropolitaines.
L'analyse des données et les traitements statistiques *a posteriori* ont permis d'obtenir des cartes de densité en mer et d'estimer une abondance. Ces résultats ont été intégrés dans l'évaluation 2018 du Bon Etat Ecologique (BEE) de la DCSMM (Simian et *al.* 2018). Pour cette évaluation du BEE, un modèle de densité spatiale, utilisant des covariables environnementales a été développé pour estimer la densité en mer à partir des données des campagnes SAMM (Figure 42).

Malgré le fort potentiel de ces modélisations, quelques limites contraignent l'utilisation des résultats :

- L'évaluation du BEE n'a pu être réalisée en l'absence d'année de référence. Ces résultats ne reposent que sur une année d'échantillonnage et, dans l'attente des analyses des autres campagnes (i.e. tous les 6 ans), la variabilité interannuelle dans la répartition n'a pu être prise en compte.
- Très peu d'oiseaux ont donc pu être identifiés au niveau spécifique. Cette faible précision taxonomique nécessite de faire des regroupements d'espèces sur la base de critères morphologiques.

Le rapport de l'évaluation du BEE des oiseaux marins 2018 sert de base d'informations à la distribution en mer des oiseaux marins, mais une sectorisation précise de cette distribution sur les macrozones des DSF ne peut se cantonner uniquement à ces résultats.
A noter qu'il s'agirait, dans le cadre des prochaines évaluations du BEE de la DCSMM de pouvoir s'intéresser à l'ensemble des données d'observations en mer (campagnes large échelle, échelle locale, campagnes depuis des navires d'opportunité, ...) pour avoir une cartographie plus représentative et précise de la distribution des oiseaux en mer.

Ce travail pourrait s'appuyer sur les analyses réalisées en 2019 dans le cadre du PNA Puffin des Baléares consistant à valoriser l'ensemble des données protocolées acquises en mer pour cette espèce (approche *distance sampling* ou *strip transect*) en évaluant son abondance absolue et en modélisant sa distribution en mer (Plan National d'Action 2021 -2025 en faveur du Puffin des Baléares - *Puffinus mauretanicus*. Annexe 2 - Méta-analyse des données disponibles dans la ZEE française entre 2004 et 2018, Ministère de la Transition Écologique (2021), page 54)

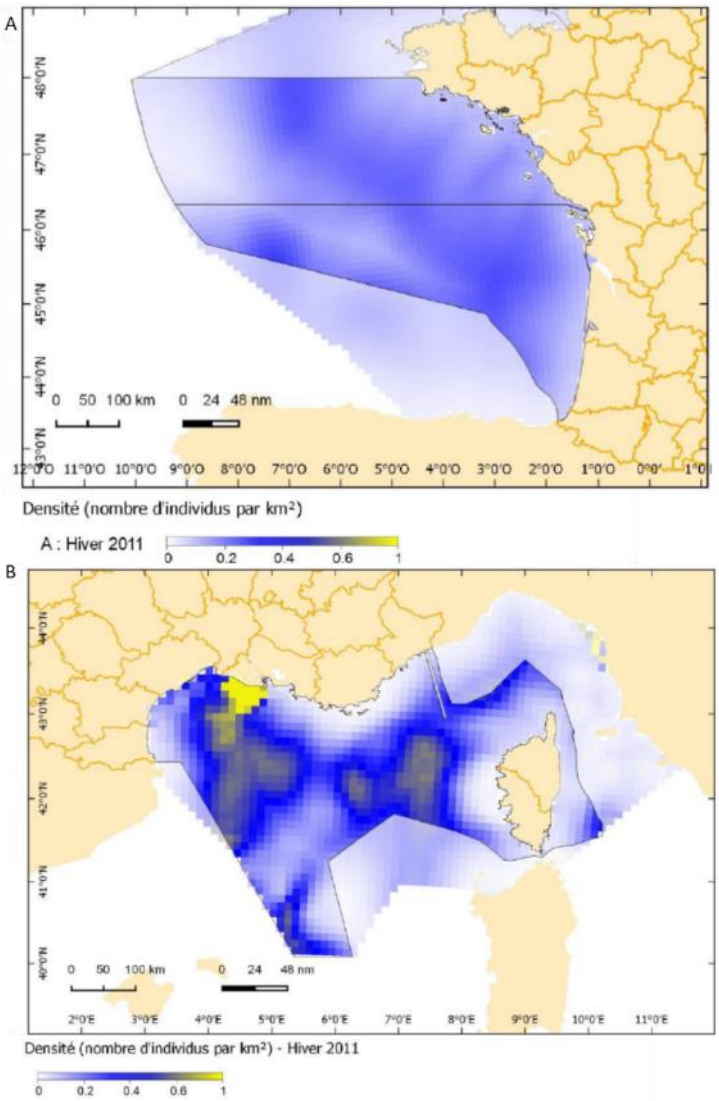


Figure 42 : nombre d'individus par km² de Mouette tridactyle (A) et de Mouette pygmée en hiver 2011 (B). Sources de données : Observatoire PELAGIS-CNRS. Fond de carte : SHOM, IGN, AFB. Système de coordonnées : WGS 84 / Pseudo Mercator. Date de réalisation : 08/2017, d'après (Simian et *al.* 2018)

Les données des campagnes d'observation large échelle sont pertinentes pour une cartographie à l'échelle de la ZEE ou des sous-régions marines. A l'échelle des macrozones, une connaissance beaucoup plus fine de la répartition des oiseaux marins (si possible par espèce) est nécessaire.

Par exemple :

- En Méditerranée, une analyse des différents jeux de données a permis d'établir un état des lieux de la distribution en mer de 30 espèces d'oiseaux marins sur la partie Languedoc Roussillon du Golfe du Lion (Rufray et *al.* 2015, Figure 43 ; Figure 44).
- Une modélisation prédictive de l'habitat du Puffin des Baléares a été réalisée dans le cadre du Plan National d'Action, Figure 45).
- Les campagnes en mer mensuelles du programme régional ERMMA (www.ermma.fr) permettent aussi de dresser des calendriers d'abondances (phénologie) et des cartographies d'abondance à fine échelle dans le golfe de Gascogne (Castège & Hémery 2009; Castège & Milon 2018).

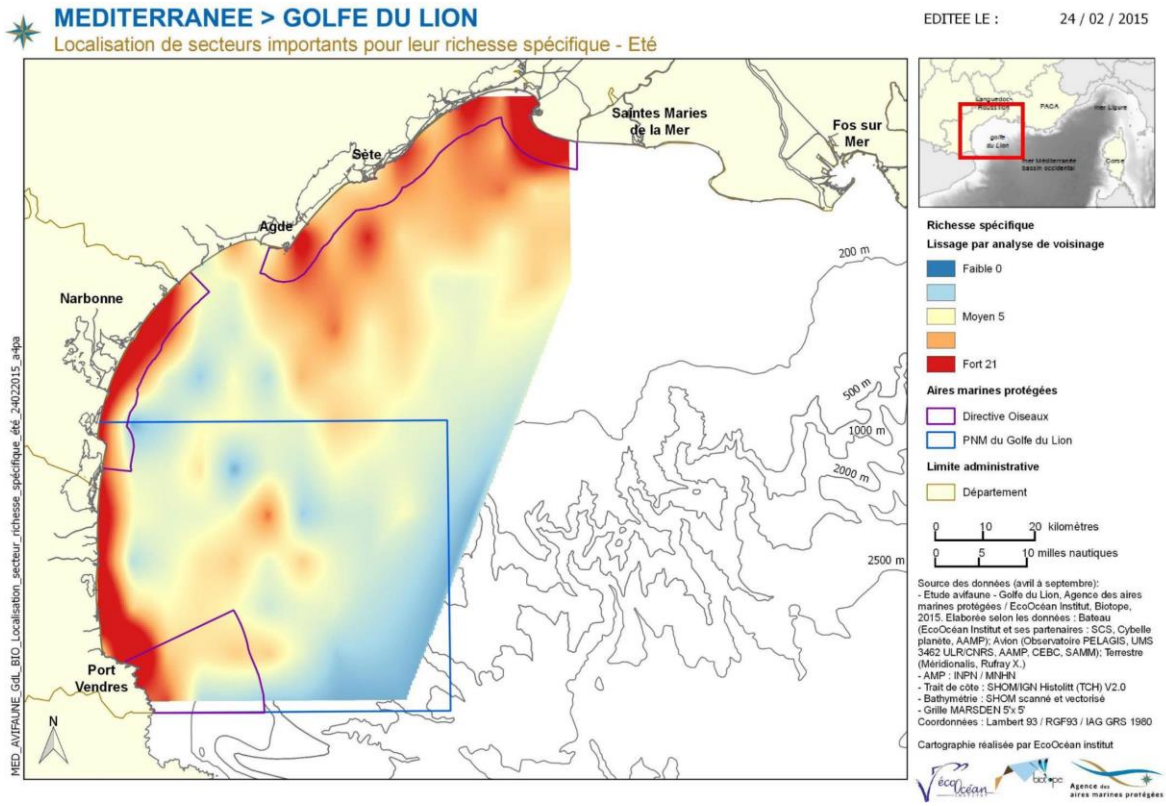


Figure 43 : localisation des secteurs importants en termes de richesse spécifique durant la période hivernale (octobre-mars), d'après Rufray et *al.* 2015.

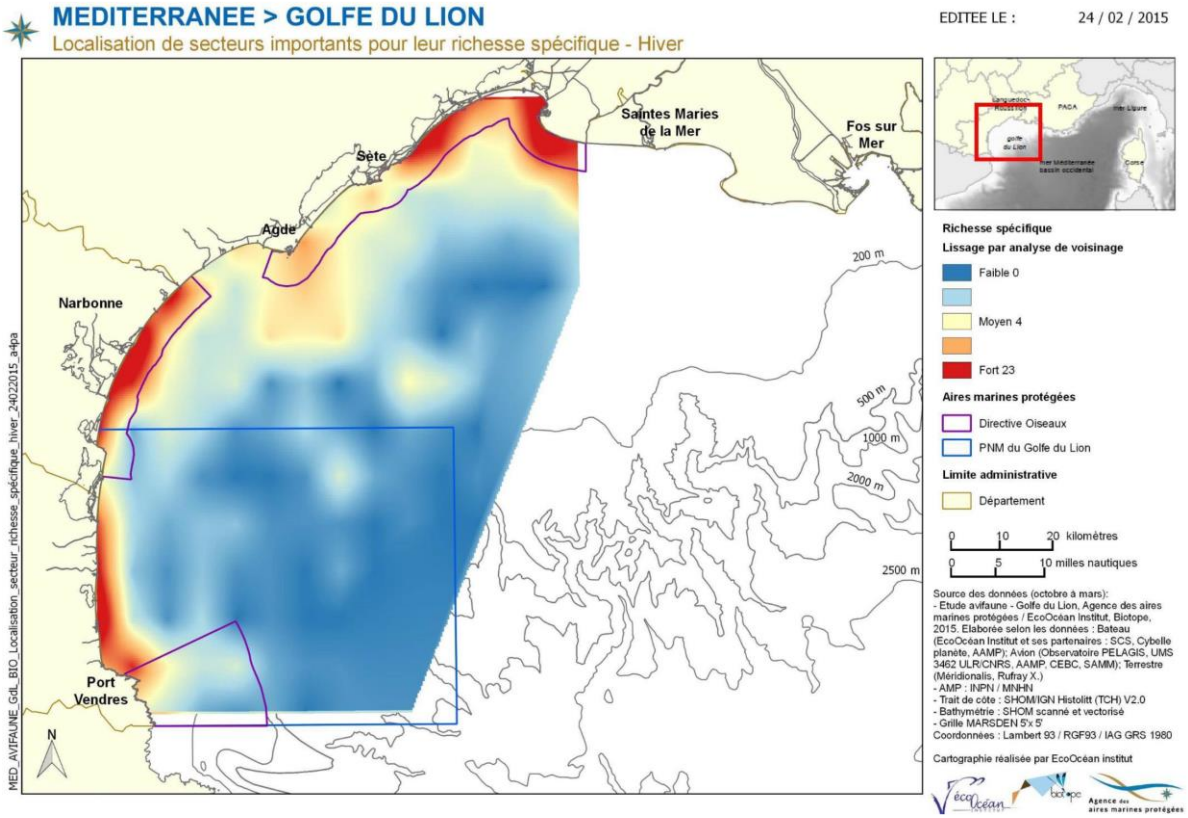


Figure 44 : localisation des secteurs importants en termes de richesse spécifique durant la période estivale (avril-septembre), d'après Rufray et *al.* 2015.

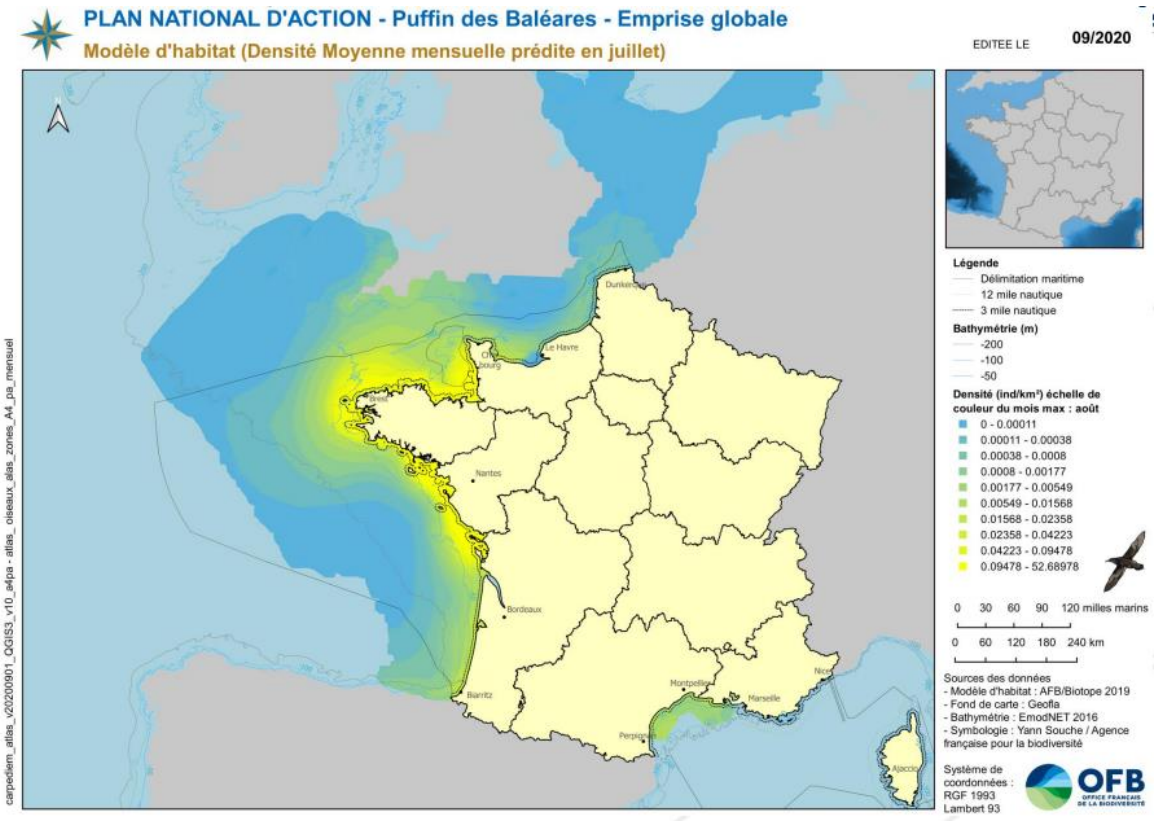


Figure 45 : modèle d'habitat prédictif du Puffin des Baléares pour le mois de juillet, d'après Lambrechts et Entraygues 2019.

Phénologie :

On dénombre 4 familles d'espèces d'oiseaux principalement hivernantes (avec exceptions) : Anatidae (canards marins), Stercorariidés (labbes), Podicipedidae (grèbes), Gaviidae (plongeons). Les sternes sont majoritairement estivales. Les goélands et mouettes présentent un mixte entre hivernants et résidents à l'année. Les alcidés peuvent être observés à l'année en mer. Les puffins sont observés principalement en zone estivale en Atlantique et à l'année en Méditerranée (Puffin de scopoli, yelkouan et des Baléares).

Répartition côte large :

Les habitats des oiseaux marins peuvent être sur les façades maritimes selon 4 grandes catégories : eaux côtières (< 12 milles nautiques), plateau (>12 milles nautiques et isobathe <200 m), talus (200 m < isobathe < 2000 m) et zone océanique (isobathe >2000 m).

Indépendamment des saisons, les groupes d'espèces les plus côtières (côte et plateau) sont les : cormorans, alcidés, sternes, les goélands, les grèbes, anatidés et plongeons.
Les espèces observées aussi en milieu plus océanique (sur le talus et au-delà) sont les puffins cendrés et de Scopoli, les océanites, le Grand labbe, la Mouette pygmée, la Mouette mélanocéphale, la Mouette tridactyle et les goélands noirs (brun ou marin).

En Atlantique, à l'exception du Puffin cendré et des océanites, l'ensemble des espèces peut être observé en zone côtière. En Méditerranée, l'intégralité des espèces peut être observée à proximité des côtes, notamment dans le Golfe du Lion (Guilford et *al.* 2009, 2011, 2012; Lago et *al.* 2019; Laran et *al.* 2020; Pérez-Roda et *al.* 2017; Péron et *al.* 2013; Pettex et *al.* 2017a, b; Simian et *al.* 2018).

La construction des parcs éoliens offshores se fait en suivant la profondeur selon 3 classes : eaux de surface (0 à 30m), eaux de transition (30 à 50m) et les eaux profondes (50 à 200m, Defingou et *al.* 2019). Les éoliennes posées sont mises en place dans des eaux allant jusqu'à 50m et les éoliennes flottantes au-delà, jusqu'à 200m et une distance moyenne à la côte de 10 km actuellement. A l'exception des espèces principalement terrestres (e.g. Sterne Hansel, Guifette noire) et celles présentes uniquement au large (e.g. océanites et grands puffins en Atlantique), l'intégralité des oiseaux marins sont susceptibles d'interagir avec les projets éoliens.

1.2. Avifaune terrestre

1.2.1. Preuves de présence de l'avifaune terrestre migratrice en mer

a. Généralités

Le concept de voie migratoire a été défini comme « *la totalité de l'aire de répartition d'une espèce d'oiseau migrateur (ou de groupes d'espèces apparentées ou de populations distinctes d'une seule espèce) à travers laquelle elle se déplace chaque année des lieux de reproduction aux zones de non-reproduction, comprenant les lieux de repos et d'alimentation intermédiaire* » (Boere & Stroud 2006).

Le territoire métropolitain correspond à l'emplacement de deux voies majeures de migrations, la voie est-Atlantique et la voie Mer Noire/Méditerranée (Figure 46).

- Le couloir Est-Atlantique relie les quartiers d'hivernage de l'Afrique de l'ouest et les zones de reproduction arctiques via le détroit de Gibraltar et la mer Méditerranée Occidentale. Ce couloir est utilisé par de nombreux oiseaux marins et littoraux (limicoles), rapaces, anatidés, passereaux et apparentés[88].
- Le couloir Mer Noire / Méditerranée relie l'Afrique à l'Europe de l'est par l'Italie/Sicile et le détroit du Bosphore. Ce couloir est principalement utilisé par les passereaux, anatidés et rapaces[89].

Pour la majorité des anatidés en provenance de l'Arctique, l'Europe de l'est ou de l'Ouest, selon la localisation des sites de reproduction, est la destination finale de la migration. Pour les autres, y compris les oiseaux reproducteurs des zones tempérées, le voyage peut se poursuivre jusque dans les territoires africains. Deux périodes migratoires peuvent être distinguées :

- Février à mai : la **migration prénuptiale** pendant laquelle les oiseaux remontent de leurs quartiers d'hivernage situés en Afrique de l'ouest ou en Europe du sud vers leurs zones de reproduction. Elle s'étale du milieu de l'hiver (canards) au début de l'été (hypolaïs, pies-grièches), et concerne principalement des déplacements vers le nord.
- Juillet/août à novembre : la **migration postnuptiale** pendant laquelle les oiseaux quittent les zones de nidification et migrent vers le sud pour passer l'hiver. Elle peut débuter dès le début de l'été (martinets, milans noirs, limicoles) et s'achever en hiver (oiseaux de mer)[90].

Sur la totalité des oiseaux migrateurs de la voie Est-Atlantique, on dénombre 172 espèces d'oiseaux terrestres, 126 espèces de limicoles et 28 espèces rapaces (Kirby 2010). Les effectifs sont considérables. Chaque année se déroule le passage de 2.1 milliards de passereaux et apparentés, soit plus d'un quart de la totalité des

[88] http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/sowb/flyways/4_East_Atlantic_Factsheet.pdf
[89] http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/sowb/flyways/5_Mediterranean_Black_Sea_Factsheet.pdf

[90] www.migraction.net

oiseaux reproducteurs d'Europe (Hahn et *al.* 2009), 250 000 rapaces via le détroit de Gibraltar et plusieurs millions espèces d'oiseaux d'eau [88]. En janvier 2020, un total de 2 856 879 oiseaux d'eau a été recensé en quartiers d'hivernage en France. Dont environ 1 million d'anatidés et de limicoles respectivement, plus de 100 000 rallidés et grues, plus de 50 000 d'aigrettes, hérons, spatules et flamants (Schmaltz et *al.* 2020).

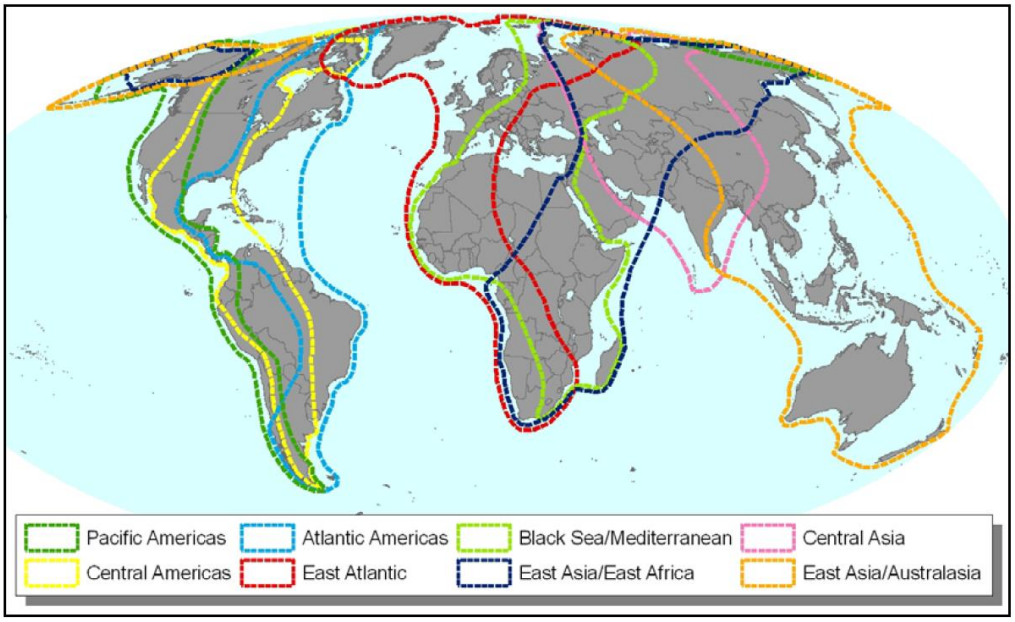


Figure 46 : voies de migration des oiseaux migrateurs, d'après Kirby 2010.

A l'inverse des populations résidentes, migratrices partielles ou intra-européenne, un déclin généralisé des populations migratrices intercontinentales (Europe-Afrique) a été observé sur la période 1970-2000. Ce déclin est plus accentué pour les populations de migrateurs « au long cours » (transsaharienne) que pour les migraturs « courts » (nord de l'Afrique, Sanderson et *al.* 2006). En causes principales, une dégradation ou la perte des sites de stationnement indispensables le long des parcours migratoires, le réchauffement climatique (désertification du Sahara), des prélèvements cynégétiques non sélectifs et intensifs et l'augmentation du nombre d'obstacles artificiels (lignes électriques, parcs éoliens, etc., Sanderson et *al.* 2006; Kirby et *al.* 2008). Au cours de leur migration, les oiseaux sont confrontés à des barrières écologiques qu'ils peuvent soit contourner, soit franchir. Les massifs montagneux et les océans en sont les exemples les plus parlants. Traverser des barrières écologiques peut permettre aux oiseaux de minimiser le temps de migration, la perte d'énergie ou la menace de prédation (Alerstam & Lindström 1990; Cimprich et *al.* 2005). Le choix de traverser les grands fronts dépend principalement des réserves énergétiques. Les oiseaux maigres sont plus susceptibles de les contourner tandis que les oiseaux aux réserves suffisantes sont plus à même de les traverser (Sandberg et *al.* 2002; Schmaljohann & Eikenaar 2017).

La majorité des oiseaux terrestres (2/3) migrent de nuit (Adamík et *al.* 2016; Berthold 2001). Les **migrateurs diurnes** sont essentiellement les migrateurs « courte distance » qui suivent les côtes (granivores : bruants, fringiles). Les **migrateurs au long cours** (limicoles, anatidés, rallidés, passereaux dont majoritairement les Sylviidés, Muscicapidés, Turdidés, Alaudidés) privilégient la migration nocturne, à l'exception des hirondelles qui migrent le jour. Ces espèces sont plus susceptibles de suivre une trajectoire directionnelle et sont en capacité de traverser les larges fronts géographiques, comme la mer Méditerranée ou le golfe de Gascogne (Adamík et *al.* 2016; Biebach et *al.* 2008; Bruderer & Liechti 1998; Weisshaupt 2016). Sur des zones de détroit, des concentrations impressionnantes peuvent être observées sur le littoral tandis que la migration vers le large peut être à peine perceptible. (Hüppop et *al.* 2010) mais semble particulièrement dépendante des conditions de vents.

Concernant les rapaces, peu d'espèces sont capables de voler sur des centaines de kilomètres au-dessus de l'eau, car pour les espèces les plus lourdes, le vol battu est très exigeant sur le plan énergétique (Agostini et *al.* 2015). Cependant, les petits rapaces, tels que les faucons ou les petits busards, sont capables de voler au-dessus de la mer car la différence de consommation d'énergie entre le vol battu et le vol plané est beaucoup plus faible que chez les rapaces de taille moyenne et grande (Meyer et *al.* 2000). Par conséquent, les longs détours sont énergétiquement défavorables aux petits rapaces, et ils ne se concentrent généralement pas aux goulets d'étranglement migratoires.

Des preuves de longs vols au-dessus d'étendues d'eau (> 130 km) ont été enregistrées pour la Bondrée apivore, les faucons, les busards, les balbuzards et le Milan noir. Le minimum enregistré concerne le vautour percnoptère (130 km) et le maximum est de 1200 km pour le faucon d'Eleonore (Agostini et *al.* 2015; Meyer et *al.* 2000). En revanche, les espèces comme les aigles, circaète, buses et éperviers ont été associées à des distances maximales de vol au-dessus d'étendues d'eaux beaucoup plus faibles (entre 3 et 25 km) (Agostini, Panuccio, et Pasquaretta 2015).

b. Traversée du golfe de Gascogne et de la Méditerranée

i. Survols de la Manche et du golfe de Gascogne

De nombreuses études télémétriques montrent le passage des oiseaux terrestres au dessus des zones maritimes de la Manche (cygnes, Bernache Cravant, Barges rousses, Bécasse des bois (review dans Gyimesi et *al.* 2017) et des limicoles dans le golfe de Gascogne (Exo et *al.* 2019; Hooijmeijer et *al.* 2014; Senner et *al.* 2018; Verhoeven et *al.* 2021).

Les visualisations de suivis télémétriques d'oiseaux via la plateforme MoveBank[91] montrent que les zones maritimes sont empruntées (Figure 47).

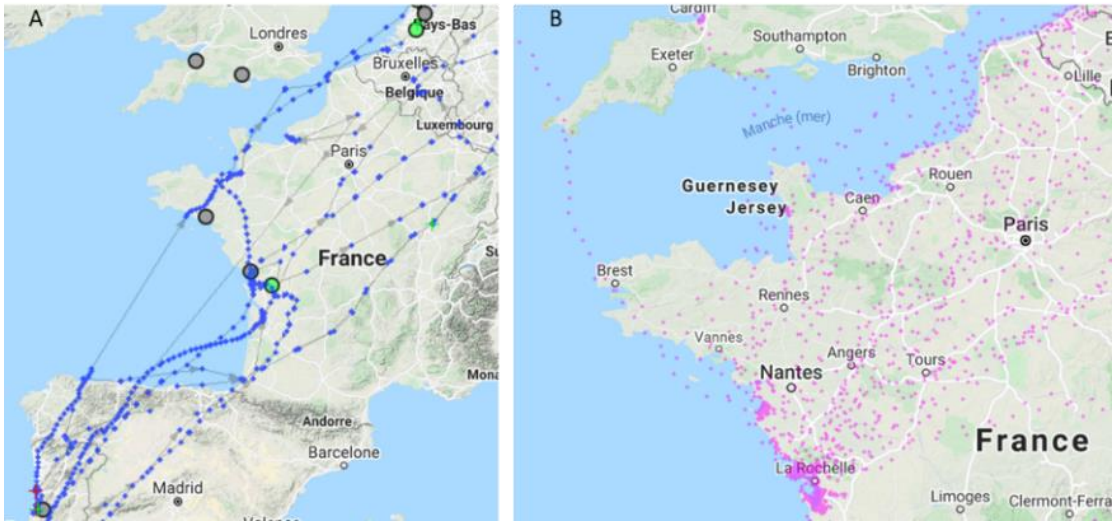


Figure 47 : suivi des migrations des canards de surface hivernant au Portugal, avec une attention particulière pour les canards pilet (a) et des limicoles des Perthuis Charentais (Courlis, Barges). Contact : (a) Jonas Waldenström, Linnaeus University, (b) Pierrick Bocher, LIENSs. Capture d'écran MoveBank[92].

[91] https://www.movebank.org/cms/movebank-main Movebank est une base de données gratuite et en ligne sur le suivi des animaux, hébergée par l'Institut Max Planck (Allemagne)
[92] https://www.movebank.org/cms/webapp?gwt_fragment=page=studies,path=study625272541

Jusqu'à présent la littérature disponible sur la migration des oiseaux dans le golfe de Gascogne se concentre principalement sur les données de baguage ou sur les observations terrestres diurnes de la migration active dans la partie sud-est du golfe en automne (ex : Arizaga et *al.* 2014).

Récemment, un projet espagnol a évalué l'importance du golfe de Gascogne en tant que barrière écologique pour la migration prénuptiale des oiseaux. En se basant sur les données de cinq radars météorologiques espagnols et français situés le long du Golfe de Gascogne, les directions de vol, les altitudes et les flux ont été mesurés et ont permis d'informer sur la présence de passereaux en mer (Weisshaupt 2016; Weisshaupt et *al.* 2018) (Figure 48). Réalisé entre le 1er mars et le 6 avril 2015, période qui coincide avec le passage de migrateurs courte distance (ex : grives, pinsons) le suivi indique des détections nocturnes importantes d'oiseaux sur les radars situés au sud du golfe de Gascogne (entre 250 et 400 oiseaux/km/h). Leur trajectoire est orientée nord-est (Figure 48, a). Sur le site de Tréillères (TRE) et de Plabennec (PLA), les flux de passage nocturne sont plus faibles mais non nuls (150 et 50 oiseaux/km/h, respectivement). Néanmoins, les angles d'arrivées à Tréillères permettent d'identifier la région de Santander/Bilbao, en Espagne, comme un site de départ possible, ce qui signifierait une distance de vol d'environ 450 km au-dessus de la mer (Figure 48, b).

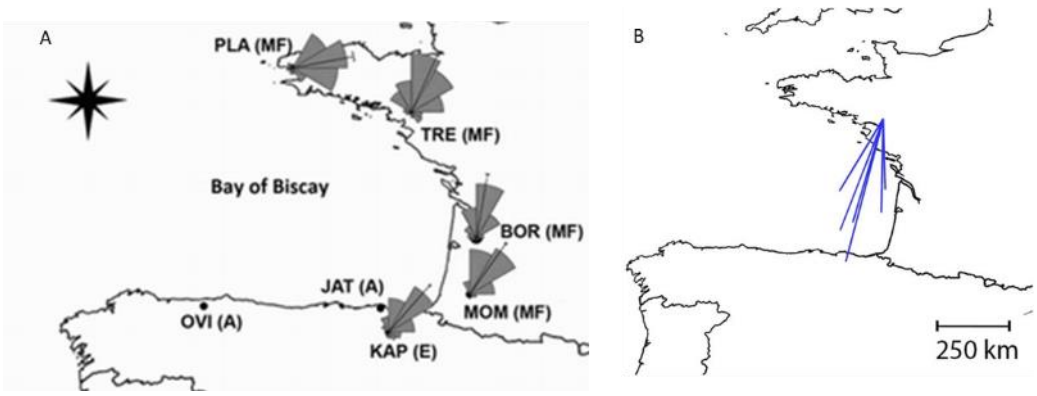


Figure 48 : (a) sites des radars situés le long du Golfe de Gascogne et directions associées nocturnes des oiseaux en migration prénuptiale ; (b) provenance estimée d'oiseaux captés à Treillères (TRE), d'après N. Weisshaupt et *al.* 2018.

ii. Traversée de la mer Méditerranée

Les évidences de la traversée de la mer Méditerranée entre l'Afrique et le sud de la France par les oiseaux migrateurs se sont accumulées dans un certain nombre d'études (Hilgerloh et *al.* 1992; Bruderer and Liechti 1999; Speich et *al.* 1999 ; Meyer et *al.* 2000; Bruderer 2001; Biebach et *al.* 2008).
En migration postnuptiale, à l'approche du sud de la France, deux directions sont observées, une direction ouest pour les oiseaux qui suivent les côtes, et une autre plus diffuse, orientée vers la mer, soit en direction des Baléares, soit en direction de l'Italie (Bruderer 2001; Bruderer & Liechti 1999). Au nord de l'Afrique, des flux d'oiseaux migrateurs sont également enregistrés en provenance du large (Biebach et *al.* 2008; Bruderer 2001; Speich et *al.* 1999).

Dans les années 80, il était suggéré que la plupart des oiseaux migrateurs traversent les larges fronts sans halte. Basé sur leur physiologie, il est estimé que les passereaux pourraient voler 400 à 600 km sans s'arrêter. Néanmoins, en Méditerranée, les oiseaux (passereaux et apparentés) réalisent des haltes migratoires sur les îles de Majorque (Baléares). Ces haltes permettraient aux oiseaux 1) de se ravitailler et de limiter le risque d'épuiser totalement leurs réserves lors d'un vol sans étape et 2) de conserver le vol de nuit et minimiser le temps en vol pendant la journée (qui puise plus d'énergie, Speich et *al.* 1999; Berthold 2001).

En mer Méditerranée, il a été estimé que 16 espèces représentent 73% du total de passereaux qui migrent chaque année de l'Europe vers l'Afrique : Pouillot fitis, Pipit des arbres, Pouillot véloce, Hirondelle rustique, Gobemouche gris, Fauvette des jardins, Fauvette grisette, Hirondelle de fenêtre, Gobemouche noir, Rougequeue noir, Pouillot siffleur, Fauvette à tête noire, Traquet motteux, Bergeronnette printanière, Alouette calandrelle, Rossignol philomèle.

En migration prénuptiale depuis l'Afrique, les oiseaux ne semblent pas être concentrés dans un périmètre précis mais être dispersés le long de la côte africaine avant la traversée de la Méditerranée (Speich et *al.* 1999). Il semble que les stratégies de franchissement des barrières écologiques soient particulièrement variables entre espèces, voir même entre individus (Jiguet et *al.* 2019). Les résultats de l'étude menée pour le site Mistral[93] (déploiement d'un radar sur la plage napoléon, Port-Saint-Louis-du-Rhône) montrent ainsi que la migration des espèces terrestres a majoritairement lieu la nuit, selon un front large, sans couloir marqué.

Au niveau local dans le golfe du Lion, la présence du cap de Leucate, l'une des rares portions de côte rocheuse du littoral languedocien avec Agde et Sète, joue un rôle local important dans la migration des oiseaux. De jour, lors des épisodes de forte tramontane, le vent pousse les migrateurs le long des côtes et peut les emmener au large. Le cap de Leucate concentre ainsi les migrateurs, avec des flux réguliers d'oiseaux migrant sur le plateau, au niveau des falaises ou en bord de mer. Ces phénomènes concernent certains rapaces, passereaux et autres planeurs (grues, cigognes, EolMed-Gruissan 2018).

Les études d'impact réalisées par les porteurs de projets de fermes pilotes dans le Golfe du Lion (EFGL 2018; EolMed-Gruissan 2018; PGL n.d.) ont permis d'identifier en mer des cortèges d'oiseaux terrestres dominés par les passereaux et assimilés (étourneaux, hirondelles, alouettes, Pouilot véloce, serin, Martinet noir) puis les rapaces (Bondrée apivore, Busard des roseaux, Balbuzard pêcheur) et les oiseaux d'eau (hérons et aigrettes, limicoles, Cygne tuberculé, Tableau 64**).**

[93] Le site d'essai Mistral permet de tester deux prototypes d'éoliennes flottantes pendant 5 ans à 12km du projet Provence-Grand Large https://www.france-energies-marines.org/content/download/31771/215508/file/180814_site_d_essai_mistral.pdf

Tableau 64 : liste des oiseaux terrestres observés en mer dans le cadre des inventaires réalisés pour les études d'impacts des trois projets de fermes pilotes d'éoliennes flottantes dans le golfe du Lion.

Espèces	EFGL	EolMed	Provence Grand Large
Aigrette garzette		x	x
Alouette des champs		x	x
Bergeronnette grise	x		x
Bondrée apivore		x	x
Busard des roseaux	x	x	x
Balbuzard pêcheur	x		
Cygne tuberculée		x	
Epervier d'Europe	x		
Etourneau sansonnet			x
Faucon crécerelle	x	x	
Foulque macroule	x		
Fringille spp.	x		
Grande aigrette	x		
Gravelot spp.		x	
Héron cendré	x	x	x
Hirondelle rustique	x	x	x
Hirondelle spp.	x	x	x
Huîtrier pie	x	x	
Ibis falcinelle		x	
Limicole spp.	x	x	
Martinet noir	x	x	x
Passereau spp.	x	x	x
Pigeon ramier	x		
Pinson des arbres	x		x
Pipit farlouse	x		
Pouillot véloce		x	
Serin cini			x

c. Espèces observées sur les parcs éoliens offshore

La présence d'oiseaux migrateurs sur les parcs éoliens offshore est régulièrement enregistrée en mer du nord : Horns Rvev (14 km des côtes, Danemark, Blew et *al.* 2008), Egmond aan Zee (10 km des côtes, Pays-Bas, K. L. Krijgsveld, Fijn, et Lensink 2015; K. L. Krijgsveld et *al.* 2011), Alpha Ventus (43 km des côtes, Allemagne, Hill et *al.* 2014), Nysted (9 km des côtes, Danemark, (Kahler et *al.* 2004b; Skov et *al.* 2016), etc.

Pour exemple à Horns Rev (Danemark) : 96 espèces d'oiseaux ont été identifiées dans la zone du parc éolien (situé à 14 km des côtes) lors d'observations visuelles réalisées pendant 2 années. 61 d'entre elles ont également été enregistrées à l'intérieur (ou au-dessus) de la zone du parc éolien. Un grand nombre d'espèces de migrateurs terrestres y sont représentés et leurs effectifs peuvent atteindre des proportions importantes (34 % des oiseaux observés sur la zone du parc sur une migration automnale ont été des passereaux). Les oies/bernaches, limicoles et les rapaces sont relativement moins représentés (5% à 1%). Il a été détecté sur le périmètre du parc des rapaces (busards, milans, éperviers, faucons), des limicoles (vanneaux, huitrier-pie, courlis, bécasseaux, etc.), des hérons, grues, , anatidés (oies, bernaches, canards, cygnes, etc) et de nombreux passereaux (pipits, bergeronnettes, troglodytes, grives, mésanges, moineaux, étourneaux, etc.) (Blew et *al.* 2008).

L'ensemble de ces études mettent en avant deux constats i) une grande diversité d'espèces terrestres est observée en mer, que ce soit à proximité des côtes ou plus au large et ii) l'abondance varie et dépend selon

la période migratoire considérée (et donc l'origine des trajectoires). En France, la présence des oiseaux terrestres sur les zones de parcs va fortement dépendre de la configuration du littoral, de la présence de couloirs migratoires et de l'origine des individus.

d. Distribution des oiseaux terrestres en mer en France

Les différentes sources décrites en Annexe 3 ermettraient à minima de produire des cartes synthétiques de répartition sur le littoral des espèces ou groupes d'espèces, pouvant indirectement informer de leur probabilité de présence en mer. Néanmoins, ceci requiert un important travail de compilation des données qui dépasse largement le cadre de ce document.

D'après la visualisation des différents documents et l'expertise ornithologique, il est tout de même acquis que que la frange littorale constitue une voie de migration majeure des oiseaux terrestres, avec des zones à fortes concentrations situées sur les goulets d'étranglements (littoral Dunkerkois), les pointes (ex : Ouessant, Cherbourg), ou les zones aux habitats propices pour des haltes migratoires (ex : Baie du Mont Saint-Michel, Moëze-Oléron, Camargue). Pour les oiseaux d'eau, les 4 sites recensés à la mi-janvier accueillant le plus d'oiseaux d'eau en 2020 sont : la Camargue (227 240 individus) ; la Réserve Naturelle de Moëze (Charente-Seudre ; 119 416 individus) ; la Baie de l'Aiguillon et Pointe d'Arçay (106 780 individus) ; la Baie du Mont-Saint-Michel (88 362 individus) ; et le Bassin d'Arcachon (87 823 individus) (Schmaltz *et al.* 2020).

Actuellement et après échanges avec les experts avifaune de France, nous ne sommes pas en mesure d'apporter des informations plus précises sur les routes migratoires des oiseaux migrateurs terrestres en mer, à la côte et encore moins au large. A titre de comparaison, définir leurs routes à terre reste encore très complexe malgré la plus grande facilité des suivis. Le suivi des routes et des flux migratoires des oiseaux terrestres en mer nécessite des programmes d'acquisition de connaissances dédiés associant plusieurs technologies de suivi (ex : radar et suivis à la côte, campagnes nautiques et radars nautiques, télémétrie).

En 2017, la LPO et la Mission Migration, en collaboration avec le MNHN, se sont associés pour lancer la production du premier Atlas des Oiseaux Migrateurs de France. L'objectif est de mettre à jour et valoriser les connaissances ornithologiques sur les axes migratoires, l'origine, la destination, la phénologie de passage et les tendances démographiques de ces espèces. Ce projet inédit et novateur couvre environ 330 espèces utilisant le territoire métropolitain au cours de leurs migrations et compile les données obtenues par différentes méthodes de suivis. Sur l'ensemble du réseau, ce sont près de 50 millions de données qui vont être exploitées afin de dessiner des phénologies précises des migrateurs. Ce document à paraitre devrait au moins apporter des éléments précis sur les périodes de présence des espèces migratrices en France.

En parallèle, une plateforme de restitution nommée « Oiseaux de France[94] (ODF) » a vu le jour en 2021. Basé sur l'ensemble des enquêtes existantes, cet ambitieux projet de science participative vise à mettre à jour et diffuser l'état des connaissances de l'avifaune française en période de nidification et d'hivernage, en métropole et en outre-Mer (tendances démographiques, cartes de répartition, taille de population, etc.).

[94] https://www.faune-france.org/index.php?m_id=20108

Caractériser la distribution de la faune volante en mer

MIGRALION[95] (2021-2025) et MIGRATLANE[96] (2022-2027) sont deux programmes actuellement pilotés par l'OFB dont l'objectif est de caractériser, respectivement, à l'échelle du golfe du Lion et de l'arc Atlantique Nord-Est, les migrations en mer des oiseaux et des chiroptères ainsi que les fonctionnalités des zones côtières et du large pour l'avifaune marine.
Ces deux programmes permettront d'acquérir des connaissances sur :

- Les flux de couloirs migratoires dont les calendriers et les axes préférentiels de passages
- L'estimation des flux d'individus
- La caractérisation des comportements et des altitudes de vol
- La répartition spatiale
- L'identification des zones alimentaires et de repos

Les données issues de ces programmes permettront de mieux cibler les enjeux et impacts environnementaux en lien, entre autres, avec les projets de parcs éolien en mer. Cela permettre également d'améliorer la mise en oeuvre de politiques publiques de préservation des espèces et de leurs habitats naturels.

1.3. Chiroptères

1.3.1. Présence en mer et sur le littoral

Bien que les chiroptères soient inféodés au milieu terrestre, de nombreuses études en Europe du Nord ont montré que plusieurs espèces sont observées en pleine mer notamment lors de leurs trajets migratoires (à l'automne et au printemps), parfois sur de longues distances ((Ahlén et *al.* 2009; Ijäs et *al.* 2017; Brabant et *al.* 2019; Gaultier et *al.* 2020, Lagerveld et *al.* 2014). L'activité des chauves-souris en mer est généralement limitée au période de conditions météorologiques calmes (vent faible, absence de précipitation) (Brabant et *al.* 2016; Lagerveld et *al.* 2020) mais cette sensibilité varie cependant entre les espèces (Roemer et al., 2017).
Hutterer et *al.* 2005 a défini trois catégories de chauves-souris selon leur capacité migratoire :

- Les espèces migratrices sur de longues distances : les trajets migratoires peuvent s'établir sur plus d'un millier de kilomètres. Il s'agit en majorité d'espèces de la famille des Vespertillionidés telles que la Noctule commune, la Noctule Leisler et la Pipistrelle de Nathusius.
- Les espèces migratrices régionales : les trajets migratoires s'établissent à moyenne distance (une centaine de km). Il peut s'agir des espèces telles que la Sérotine commune, la Pipistrelle commune.
- Les espèces sédentaires : elles réalisent des trajets de courtes distance (inférieur à 100 km) comme la Pipistrelle de kuhl.

Sur la façade maritime française, il a été observé que certaines espèces hivernant en France traversent la Manche pour aller se reproduire au Royaume-Uni (Vincent et *al.* 2017). Cependant, l'utilisation de l'espace marin par les chiroptères sur les trois façades maritimes françaises est encore trop méconnue. Or, avec le développement actuel des PEM, il devient essentiel d'acquérir des connaissances sur le déplacement et le comportement de ces espèces.

Plusieurs études à l'étranger ont mis en évidence des interactions entre les chauves-souris et les parcs éoliens en mer. Des activités de chasse aux abords des éoliennes en mer proche de la côte sont observées pour des

[95] https://www.eoliennesenmer.fr/poster-migralion
[96] https://www.france-energies-marines.org/wp-content/uploads/2023/07/230607-fiche-projet-MIGRATLANE-FR.pdf

espèces sédentaires ou des espèces migratrices interrompant leur vol pour se nourrir (Ahlén et *al.* 2007; Brabant et *al.* 2019; Dubos 2009). Ahlén et al., 2009 ont mis en évidence qu'un nombre important d'espèces sédentaires et migratrices s'alimentent en mer près des côtes jusqu'à 15 km des côtes en Mer du Nord. En effet, ces structures offshores sont connues pour constituer une zone d'attraction pour les insectes (Ahlén et *al.* 2007, 2009; Brabant et *al.* 2016). Brabant et al., 2017 ont également fait des observations en Belgique de 4 espèces dont la Pipistrelle Nathusius jusqu'à 25 km des côtes. D'autre part, Ahlén et *al.* 2007 ont mis en évidence que les éoliennes en mer pouvaient servir de gîte lors des trajets de migration. Les chauves-souris volent généralement à faible altitude (~10m) au-dessus de l'eau, mais peuvent s'élever brusquement à l'approche d'une infrastructure, comme une éolienne en mer (Ahlén et al., 2009, Brabant et *al.* 2019; Hein et *al.* 2021). De manière général, la haute de vol dépend de chaque espèce.

Pour palier à ce manque de données, trois projets sont actuellement en cours afin de mieux définir les enjeux et intéractions entre la faune volante, dont les chiroptères, et les PEM.

- Les programmes MIGRALION [97] (à l'échelle du Golf du Lion) et MIGRATLANE (à l'échelle de l'Atlantique Nord-Est), portés par l'OFB, visent à acquérir le maximum de données, entre autres, sur la répartition spatio-temporelle, les flux d'individus ou encore les comportements de vol de la faune volante.
- Le projet Piaff&Co [98] (Pression et Interactions en Atlantique de l'éolien oFFshore : Chiroptères et Oiseaux) porté par Central Nantes, le CESCO (Centre d'écologie et des Sciences de la Conservation), le parc éolien en mer de St Nazaire et BW Ideol. Ce projet a pour objectif de collecter des données de terrain via plusieurs méthodes de suivi afin d'évaluer les intéractions et les effets potentiels des éoliennes offshores sur la faune volante. Cette étude se base sur des données empiriques, provenant du site d'essai SEM-REV, dont l'éolienne flottante FloatGen de la sociétée BW Ideol est installée depuis avril 2018.

1.4. Mammifères marins

1.4.1. Distribution des mammifères marins

a. Entre les façades maritimes

Dans les eaux hexagonales, l'identification des espèces de mammifères marins présentes dans les sous-régions marines a été réalisée à partir de l'évaluation du bon état écologique (BEE) des mammifères marins au titre du descripteur D1 (diversité biologique) de l'observatoire Pélagis (Spitz, Peltier, et Authier 2018,
Tableau 65). Cette évaluation s'est basée sur l'analyse de différents jeux de données (cf. Spitz, Peltier, et Authier 2018) :

- Campagnes de Suivi Aérien de la Mégafaune Marine (SAMM, 2011-2012, 2018-2019) prévues pour être réalisées tous les 6 ans dans le cadre du programme de surveillance DCSMM
- Campagnes européennes SCANS, SCANS-II, SCAN III[99] (juillet 2016) et CODA[100]

[97] https://www.polemermediterranee.com/Activites-Projets/Environnement-et-valorisation-du-littoral/MIGRALION
[98] https://sem-rev.ec-nantes.fr/sem-rev/actualites/piaffco-projet-de-suivi-oiseaux-chauves-souris
[99] SCANS : Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea, coordonné par le *Sea Mammal Research* Unit à St Andrew en Ecosse, est une campagne de survol aérien dans les eaux européennes de l'Atlantique pour étudier la répartition et l'abondance des cétacés.
[100] CODA : Cetaceans Offshore Distribution and Abundance in the European Atlantic

- Campagnes halieutiques PELGAS[101] du programme MEGASCOPE.
- Données d'échouages issues du RNE[102] et CSIP[103]
- Données de comptages de phoques issues de différents organismes gestionnaires et associations[104] transmises par les états membre au CIEM[105]
- Données de suivis des groupes de grands dauphins côtiers du GECC[106] et du parc naturel marin d'Iroise Etc...

Tableau 65 : Répartition des espèces de mammifères marins dans les façades maritimes. En rouge : espèces justifiant la désignation du site Natura 2000 en mer (annexe II de la DHFF). X : espèces évaluées ; * : espèces pertinentes mais non évaluées (Spitz et *al.* 2018).

Code N2000	Nom vernaculaire	Nom	Aire de répartition			
			MEMN	NAMO	SA	MED
Petits Odontocètes						
1349	Grand dauphin	*Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)	x	x	x	x
1351	Marsouin commun	*Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758)	x	x	x	
1350	Dauphin commun	*Delphinus delphis* (Linnaeus, 1758)		x	x	
2034	Dauphin bleu et blanc	*Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833)		*	x	x
Odontocètes grands plongeurs						
2030	Dauphin de Risso	*Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812)	*	*	x	x
5031	Cachalot	*Physeter macrocephalus* (Linnaeus, 1758)		*	*	x
2035	Baleine à bec de Cuvier	*Ziphius cavirostris* (G. Cuvier, 1823)		*		x
2029	Globicéphale noir	*Globicephala melas (Traill, 1809)*		*	x	x
Mysticètes						
2621	Rorqual commun	*Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758)		*	x	x
2618	Petit rorqual	*Balaenoptera acutorostrata* (Lacépède, 1804)	x	*	x	
Pinnipédes						
1364	Phoque gris	*Halichoerus grypus* (Fabricius, 1791)	x	x		
1365	Phoque veau-marin	*Phoca vitulina* (Linnaeus, 1758)	x	x		

b. Répartition en mer : saisonnalité et gradient côte-large

La distribution des espèces mobiles telles que les mammifères marins est caractérisée par une forte hétérogénéité spatio-temporelle, en partie liée à leur du cycle de vie (reproduction, migration) mais également à la fluctuation des conditions environnementales (Barry et Dayton 1991 ; Lambert et *al.* 2017). La saisonnalité est un contributeur majeur à cette variabilité. La productivité saisonnière (ex : blooms phytoplanctoniques) peut influencer en cascade la distribution de l'ensemble des maillons trophiques des chaines alimentaires associées (zooplancton, ichtyofaune, prédateurs supérieurs...) et ceci sur différentes échelles spatiales (O'Toole et *al.* 2015 ; Hunt et *al.* 1999 ; Littaye et *al.* 2004). En milieu tempéré, on observe ainsi une variation saisonnière des habitats préférentiels des mammifères marins (Lambert, Pettex, et *al.* 2017 ; Simmonds 2006).

i. Phoques

Les deux espèces de phoques sont étudiées depuis de nombreuses années en France. De nombreux acteurs locaux réalisent le suivi des colonies : associations, réserves naturelles ou parcs marins. La coordination des

[101] PELGAS : Estimation de la biomasse de petits poissons pélagiques dans le golfe de Gascogne

[102] RNE : le Réseau National d'échouage, coordonné par l'Observatoire PELAGIS sous la tutelle du Ministère chargé de l'environnement, est le principal outil de suivi des échouages de mammifères marins.

[103] CSIP : Cetacean Stranding Investigation Programme en Grande-Bretagne.

[104] Données issues de l'Agence Français pour la Biodiversité, l'Office National de la chasse et la faune sauvage, Océanopolis, Picardie Nature, Syndicat Mixte Baies du Mont Saint Michel, Coordination mammalogique du Nord de la France, Réserve natuelle du Domaine de Banguillot, l'Association Découverte Nature.

[105] CIEM : Conseil International pour l'Exploitation de la Mer

[106] GECC : Groupe d'Etude des Cétacés du Cotentin

programmes de recherche dédiés est principalement réalisée par le Centre d'Études Biologiques de Chizé (CNRS-CEBC).
La distribution des espèces a été établie :

- pour la partie terrestre : à partir de comptages sur les sites de repos (lieux où les individus se regroupent) nommés ci-après « colonies »
- pour la partie maritime : à partir de suivis télémétriques réalisés depuis la fin des années 1990.

Les suivis réalisés couvrent pratiquement l'intégralité d'un cycle annuel (phoque gris : de mai à février ; phoque veau-marin : octobre à mai). Une récente synthèse illustre les connaissances actuelles sur leur distribution (Vincent et *al.* 2017b). La France représente la limite sud de leur aire de répartition est-atlantique. Les phoques sont présents en façade MEMN et dans la partie nord de la façade NAMO (
Figure 49). Concernant leur phénologie, les phoques gris se reproduisent de septembre à décembre et muent entre février et avril. Les phoques veau-marin se reproduisent en juin-juillet et muent en août.

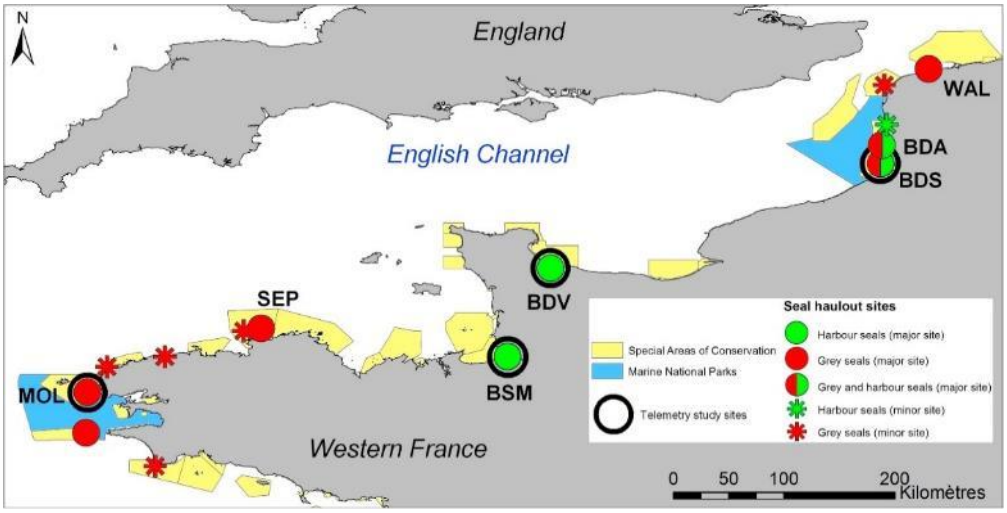


Figure 49 : carte des colonie des phoques gris (rouge) et des phoques veau-marin (vert) D'après Vincent et al. 2017.

Sur la figure 50, les cercles indiquent les sites où le nombre maximal saisonnier est supérieur à 50 individus. Les étoiles indiquent les petits groupes, généralement satellites des colonies principales. Les symboles entourés de noir indiquent les sites où des suivis télémétriques ont été réalisés. Les aires marines protégées sont également indiquées, y compris les sites Natura 2000 (zones spéciales de conservation) et les parcs naturels marins. MOL : Molène, SEP : Archipel des Sept-îles, BSM : Baie du Mont Saint-Michel, BDV : Baie des Veys, BDS : Baie de Somme, BDA : Baie d'Authie, WAL : Calais.

○ Phoque gris

Les deux principales colonies sont situées sur l'archipel de Molène en Bretagne (département 29) et en baie de Somme dans les Hauts-de-France (département 80) mais des colonies importantes se trouvent également sur l'archipel des Sept-Iles (département 22, Figure 50) et à Calais (département 62). Les effectifs varient d'une dizaine d'individus (Etocs, Triagoz, baie d'Orne) à plus de 600 (baie de Somme).
En Bretagne, les effectifs sont maximaux pendant la première partie de l'année (janvier à mars) et minimaux en période de reproduction (septembre à décembre). En Baie de Somme et Baie d'Authie, les effectifs maximaux sont observés de juillet à septembre.
Les phoques gris se déplacent sur de longues distances. Les colonies de l'ouest de la Manche échangent principalement avec celles de l'ouest des îles britanniques (Irlande, Hébrides), tandis que celles de l'est de la Manche échangent surtout avec la mer du Nord.

○ Phoque veau-marin

Les trois principales colonies de phoque veau-marin sont situées en Manche dans la Baie du Mont Saint-Michel, la Baie des Veys (département 50) et la Baie de Somme (département 80, Figure 50). La plus importante colonie est en Baie de Somme, avec 470 phoques comptés en été 2015 et 87 naissances, suivi de la Baie des Veys (200 adultes et 40 naissances). Pour tous les sites, les effectifs maximaux sont observés de juillet à septembre.

Les phoques veaux-marins se déplacent à proximité des côtes, sans s'éloigner de plus de 15 à 20 km au large (les jeunes néanmoins parcourent de plus grandes distances, et peuvent traverser la Manche). En Baie du Mont-Saint-Michel, les phoques ne sortent pratiquement pas de la zone de marnage. Sur les autres sites, les distances parcourues le long des côtes sont plus élevées : jusqu'à 70 km en Baie des Veys et jusqu'à une centaine de kilomètres au nord ou au sud du site de la Baie de Somme (Figure 50).

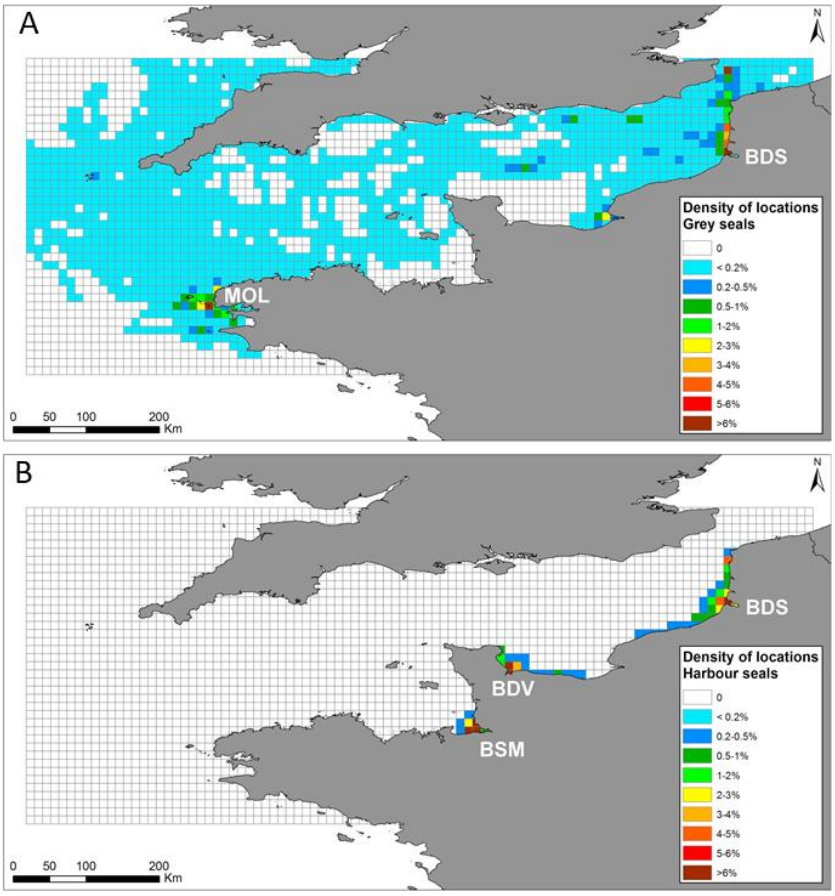


Figure 50 : densité des phoques gris (a) et des phoques veau-marin (b) obtenus par télémétrie (GPS/GSM) entre 1999 et 2013 (phoque gris) et entre 2006 et 2010 (phoques veaux-marins). Les ronds rouges indiquent les colonies des phoques. MOL : Molène, BSM : Baie du Mont Saint-Michel, BDV : Baie des Veys, BDS : Baie de Somme. D'après Vincent et *al.* 2017.

ii. Cétacés

Les variations saisonnières des habitats de quatre espèces de cétacés de la façade Atlantique Nord-Est (Golfe de Gascogne, Manche et la mer Celtique) et de cinq espèces de cétacés en Méditerranée Occidentale ont été modélisés à partir des résultats des campagnes SAMM (hiver 2011/2012, été 2012,). Comme précisé auparavant, ces données ne reposent que sur une campagne d'échantillonnage par saison et la variabilité interannuelle n'a pu être prise en compte. La répartition des cétacés entre les saisons et selon un gradient côte-large est présentée ci-après à partir des publications issues des campagnes SAMM et de la littérature complémentaire existante. Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 66.

○ Marsouins communs

En hiver, les marsouins communs sont observés en abondance en Manche, notamment dans le détroit du Pas-de-Calais, et le long de la côte atlantique jusqu'au au sud du golfe de Gascogne. En été, le détroit du Pas de Calais reste une zone de concentration mais les marsouins présentent une distribution plus au large, s'étendant aux mers celtiques et sur la partie nord du golfe de Gascogne (Laran et *al.* 2017a).

○ Petits delphinidés

Sur la façade Atlantique, les petits delphinidés ont une distribution saisonnière étendue avec un rapprochement près des côtes sur le plateau continental et le talus durant l'hiver. En été, leur distribution se décale vers le large, principalement sur des eaux de profondeurs situées entre 400 et 1000 m (Ana Cañadas et *al.* 2009 ; Laran, Authier, et *al.* 2017). Ces changements de distribution entre les saisons sont surtout liés à la migration des proies pélagiques (Meynier et *al.* 2008). Aucune observation n'a été réalisée en Manche-Est. Sur la façade Méditerranée, ils sont associés aux eaux profondes et oligotrophes durant les deux saisons. Une préférence pour les eaux peu turbulentes et les zones de talus a été détectée en hiver (Lambert et *al.* 2017a). Le dauphin bleu et blanc a une affinité très faible pour le plateau continental mais une affinité croissante du talus vers l'habitat océanique (Laran et *al.* 2020). Il privilégie les eaux profondes pélagiques (>1800 m, Gannier 2017; A. Azzellino et *al.* 2012). Le dauphin commun a une plus forte affinité pour l'habitat côtier et le talus supérieur, dans des eaux moins profondes que le dauphin bleu et blanc (~600m, Gannier 2017).

○ Grand dauphin

Sur la façade Atlantique, certaines populations sont océaniques et d'autres sont côtières. Des études montrent des populations résidentes très côtières notamment dans le golfe Normand-Breton (du Cotentin à la baie de Saint-Brieuc, Louis et *al.* 2015), l'archipel de Molène et la chaussée de Sein dans le Finistère (Louis et *al.* 2017). Durant la période hivernale, d'autres populations d'Atlantique montrent une préférence au niveau du rebord du plateau continental et de l'habitat océanique dû aux évènements d'upwelling au niveau des canyons. Durant les périodes d'été, une dispersion sur le plateau continental est observée, au moins pour certains individus de la population (Lambert et *al.* 2017c).

Sur la façade Méditerranée, l'espèce semble avoir une préférence pour le plateau continental et les zones côtières peu profondes, du Golfe du Lion aux îles d'Hyères, et autour de la Corse, mais les dernières données indiquent également une présence en zone océanique. La fréquentation semble maximale en été près des côtes. En hiver, ils tendent à se disperser en dehors du plateau continental (Azzellino et *al.* 2012; Cañadas et *al.* 2002; Di-Méglio et *al.* 2015; Gnone et *al.* 2011; Labach et *al.* 2016; Lambert et *al.* 2017b; Laran et *al.* 2017b, 2020).

○ Globicéphales noirs et dauphins de Risso

Sur la façade Atlantique, ils peuvent être observés de la côte au large, mais avec une forte préférence pour le talus continental (Lambert et *al.* 2017c) et sont plus abondants durant l'été que l'hiver sur la façade Atlantique. Néanmoins, en Manche-Ouest, leur distribution semble être plutôt côtière surtout durant l'été (Kiszka et *al.* 2004).

Sur la façade Méditerranée, ils sont fortement associés au talus continental (> 500 m). Les globicéphales noirs semblent avoir une forte affinité pour les zones encore plus océaniques (Azzellino et *al.* 2012; Di-Méglio et *al.* 2016; Gannier 2017; Lambert et *al.* 2017a). Les deux espèces semblent principalement associées aux zones très productives (zones frontales ou de convection profonde) quelle que soit la saison (Lambert et *al.* 2017a).

○ Baleines et grands plongeurs

Sur la façade Atlantique : les grands plongeurs (cachalots, baleine de Cuvier) sont principalement observés au large du plateau continental en eaux océaniques profondes (~2000 m) en particulier en été. Aucune observation directe n'a été réalisée en Manche (Laran et *al.* 2017a), mais des échouages attestent de leur passage occasionnel dans la Manche. La variation saisonnière n'est pas bien connue. Le rorqual commun est également observé en eaux océaniques avec une distribution similaire en hiver et en été (Laran et *al.* 2020). Le petit rorqual semble utiliser principalement le plateau continental en été et est absent en hiver (Laran et *al.* 2017a).

Sur la façade Méditerranée, le grand cachalot est principalement observé en eaux profondes (> 300 m) entre le talus continental et la zone océanique (Azzellino et *al.* 2017; Di-Méglio et *al.* 2016; Gannier et *al.* 2002). Il ne semble présent qu'en été, en automne et au printemps (Di-Méglio et *al.* 2016). la baleine de Cuvier et le rorqual commun sont quant à eux majoritairement observés sur le talus profond et la zone océanique (> 1000 m, Gannier 2017; A. Cañadas et *al.* 2018). Les rorquals communs sont principalement observés en été. En hiver, ils semblent migrer vers d'autres sous-régions méditerranéennes (Lambert et *al.* 2017a; Laran et *al.* 2017b). Les données sur la baleine de Cuvier sont insuffisantes pour détecter d'éventuelles variations saisonnières (Cañadas et *al.* 2018). Globalement en Méditerranée Occidentale, les cétacés sont plutôt observés sur la pente (talus continental entre 200 et 2000 m) et en zone océanique (plus de 2000 m) qu'en zone côtière (excepté pour le grand dauphin). Cependant, ces différentes espèces de cétacés peuvent être occasionnellement observées sur le plateau continental (e.g. rorqual commun).

Tableau 66 : habitats préférentiels des cétacés (plateau continental et talus+ zone au large).

Espèces d'intérêt communautaire			Habitats			
Groupes	Nom vernaculaire	Code N2000	Plateau continental		Talus + zone au large	
			Hiver	Eté	Hiver	Eté
Petits odontocètes	Grand dauphin	1349	+	++	++	+
	Marsouin commun	1351	++	+	+	++
	Dauphin commun	1350	++	+	+	++
	Dauphin bleu et blanc	2034	++	+	+	++
Odontocètes grands plongeurs	Dauphin de Risso	2030	+	+	++	++
	Globicéphale noir	2629	+	+	++	++
	Cachalot	5031	+	+	++	++
	Baleine à bec de Cuvier	2035			++	++
Mysticètes	Rorqual commun	2621	+	+	++	++
	Petit rorqual	2618	+	+	++	++

+ : présence occasionnelle dans la zone, ++ : habitat préférentiel

1.5. Tortues marines

L'Observatoire des Tortues Marines créé en 2016, coordonné par le MNHN, est un programme scientifique permettant d'exploiter scientifiquement les tortues marines observées en France métropolitaine (et depuis 2021 à St Pierre et Miquelon) et de contribuer, entre autres, à décrire les tendances d'évolution des effectifs et les pressions qui s'exercent sur elles (pêche, navigation, pollution)(Sacchi et *al.* 2020). Les données de distribution reposent en partie sur les observations collectées par :

- le Réseau Tortues Marines Atlantique Est (RTMAE), pour les sous-régions marines Golfe de Gascogne – mers Celtiques – Manche-mer du Nord, coordonné par le Centre d'Etudes et de Soins pour les Tortues Marines de l'Aquarium La Rochelle,

- le Réseau Tortues Marines de Méditerranée Française (RTMMF), pour la sous-région Méditerranée occidentale, coordonné par la Société Herpétologique de France (SHF),
- le Réseau Tortues Marines de Saint Pierre et Miquelon (RTSPM), pour Saint Pierre et Miquelon, coordonné par la Direction des Territoires, de l'Alimentation et de la Mer (DTAM 975).

Ces réseaux travaillent avec des centres de soins agréés :

- Pour la façade Manche-Atlantique, le RTMAE travaille avec le CESTM de l'Aquarium La Rochelle, ainsi que des centres de transit/secours (principalement des aquariums identifiés réquisitionnés dans les cas d'urgence pour assurer la récupération des animaux et effectuer les premiers soins selon les recommandations du RTMAE et du centre de soins référent).
- En Méditerranée, le RTMMF travaille avec le CESTMed (hébergé au Seaquarium du Grau du Roi) et le Centre de Réhabilitation de la Faune Sauvage géré par l'association Marineland (Antibes).

Les centres de soins ont pour vocation de soigner, d'étudier et de réhabiliter les tortues marines en difficulté (échouage, observation à la dérive, capture accidentelle) avant de les relâcher dans leur milieu naturel. Ils communiquent notamment leurs observations à leur réseau d'affiliation, au MNHN pour les rapports d'activités et à l'OFB, responsable de surveillance DCSMM et financeur de la collecte de données utiles à la DCSMM. Au CESTM et au CESTMed, certaines tortues marines sont équipées de balises avant leur relâché ce qui permet d'enrichir la connaissance notamment sur leur distribution en mer[107] et leurs mouvements.

En complément, le programme OBSMER confié par la DPMA à l'Ifremer, collecte des informations sur les captures accidentelles en mer des tortues marines depuis 2003 via des observateurs embarqués sur les navires de plus de 12m. Les campagnes SAMM (programme PACOMM), PELGAS[108], EVHOE[109] et ASI (*ACCOBAMS Survey Initiative*[110]), dispositifs de suivi de la mégafaune, comptent et localisent également les tortues marines.

Les tortues marines sont des espèces qui à l'âge adulte sont migratrices et réalisent de grands trajets entre des sites de nidification et des sites d'alimentation (Figure 51). Les domaines vitaux de ces nageuses au long court sont donc complexes à caractériser et peuvent couvrir des surfaces considérables. Il n'existe pas à proprement parler de routes migratrices chez les tortues marines mais une adaptation aux conditions locales pour définir une stratégie de déplacement.

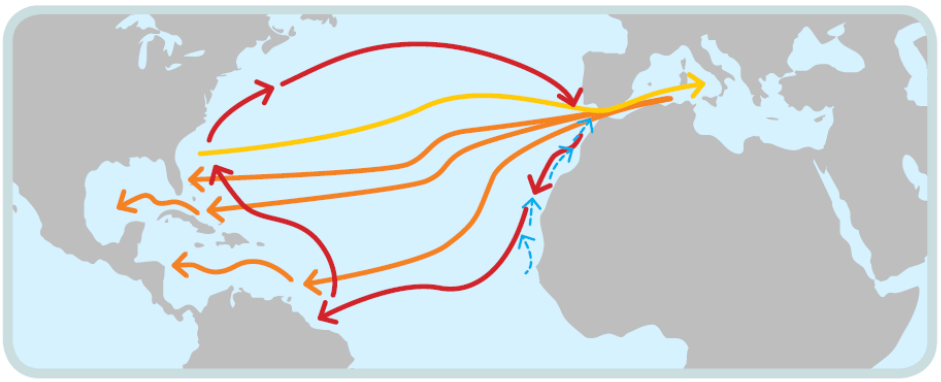


Figure 51 : migration des tortues caouannes, d'après Camiñas et *al.* 2020.

[107] http://www.cestmed.org/les-travaux-scientifiques/suivi-satellitaire-et-identification-des-tortues-marines/ et https://www.aquarium-larochelle.com/conservation/blog-coulisses/suivi-des-tortues

[108] https://campagnes.flotteoceanographique.fr/series/18/fr/

[109] https://wwz.ifremer.fr/lorient/Manifestations/Campagne-EVHOE-2020

[110] Campagne nautique et aérienne à grande échelle de suivi de recensement des espèces marines de la mer Méditerranée : https://accobams.org/fr/activites-principales/accobams-survey-initiative-2/asi-preliminary-results/

1.5.1. Répartition

a. Façade Golfe de Gascogne-mers celtiques-Manche-mer du Nord

i. Tortue Luth

Sur 20 ans (1988 – 2008), 324 individus ont été retrouvés échoués morts sur la zone d'étude, les plus nombreux (35,5 %) ayant été enregistrés dans le département de la Charente-Maritime. Entre 2016 et 2019, 119 évènements d'échouage ou capture accidentelle de tortues luth ont été recensés. Plus de 2000 tortues luth observées en été 2012 par la campagne SAMM sur la SRM Golfe de Gascogne (Simian & Artero 2018). La période d'échouage semble variable :

- Entre 1988 et 2008, les échouages sont majoritairement estivaux. En mer, 989 individus ont été observés principalement en été. Les zones les plus fréquentées sont le Pertuis Breton, depuis les Sables d'Olonne à la Rochelle (Morinière & Dell'Amico 2011).
- Entre 2016 et 2019, les échouages sont plutôt recensés en hiver. Les quelques observations de capture accidentelle de Tortues luth (<20) ont été répertoriées principalement à l'automne (Girard et *al.* 2020; Nivière & Claro 2018).

ii. Tortue caouanne

Entre 1988 et 2008, 284 individus ont été retrouvés échoués, la majorité (> 60%) dans le sud du golfe de Gascogne. Entre 2016 et 2019, 42 évènements d'échouage et 6 captures accidentelles de tortues caouannes ont été recensés. Les observations ont été réalisées toute l'année avec une intensification des échouages entre janvier et avril (Girard et *al.* 2020; Morinière & Dell'Amico 2011; Nivière & Claro 2018). Pour les deux espèces, les observations sont principalement localisées dans le golfe de Gascogne (Figure 52).

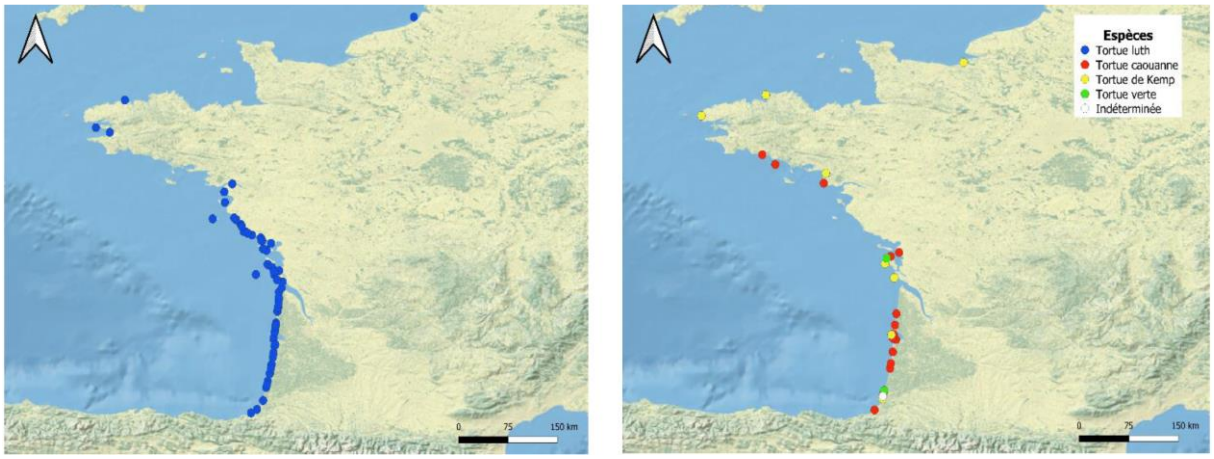


Figure 52 : distribution de l'ensemble des observations d'échouage, de capture accidentelle et d'individus en détresse/à la dérive en mer signalées sur la façade Manche-Atlantique et collectées par le RTMAE en 2018 et 2019, d'après Girard et *al.* 2020.

b. Façade Méditerranée

Bien que des échouages puissent être observés toute l'année, les recensements d'échouages et d'observations en mer de tortues caouannes indiquent une présence plus accentuée entre avril et septembre avec un pic d'observation en juillet/août (nombre d'échouages et de captures accidentelles de tortues caouannes sur la côte méditerranéenne de 2016 à 2019 : 512 individus). La localisation de ces observations indique une fréquentation avérée du golfe du Lion par la tortue caouanne (Figure 53, Figure 54).

Nettement moins fréquentes, 17 tortues luth ont été observées entre 2016 et 2019 sur la façade méditerranéenne (Girard *et al.* 2020; Nivière et Claro 2018).

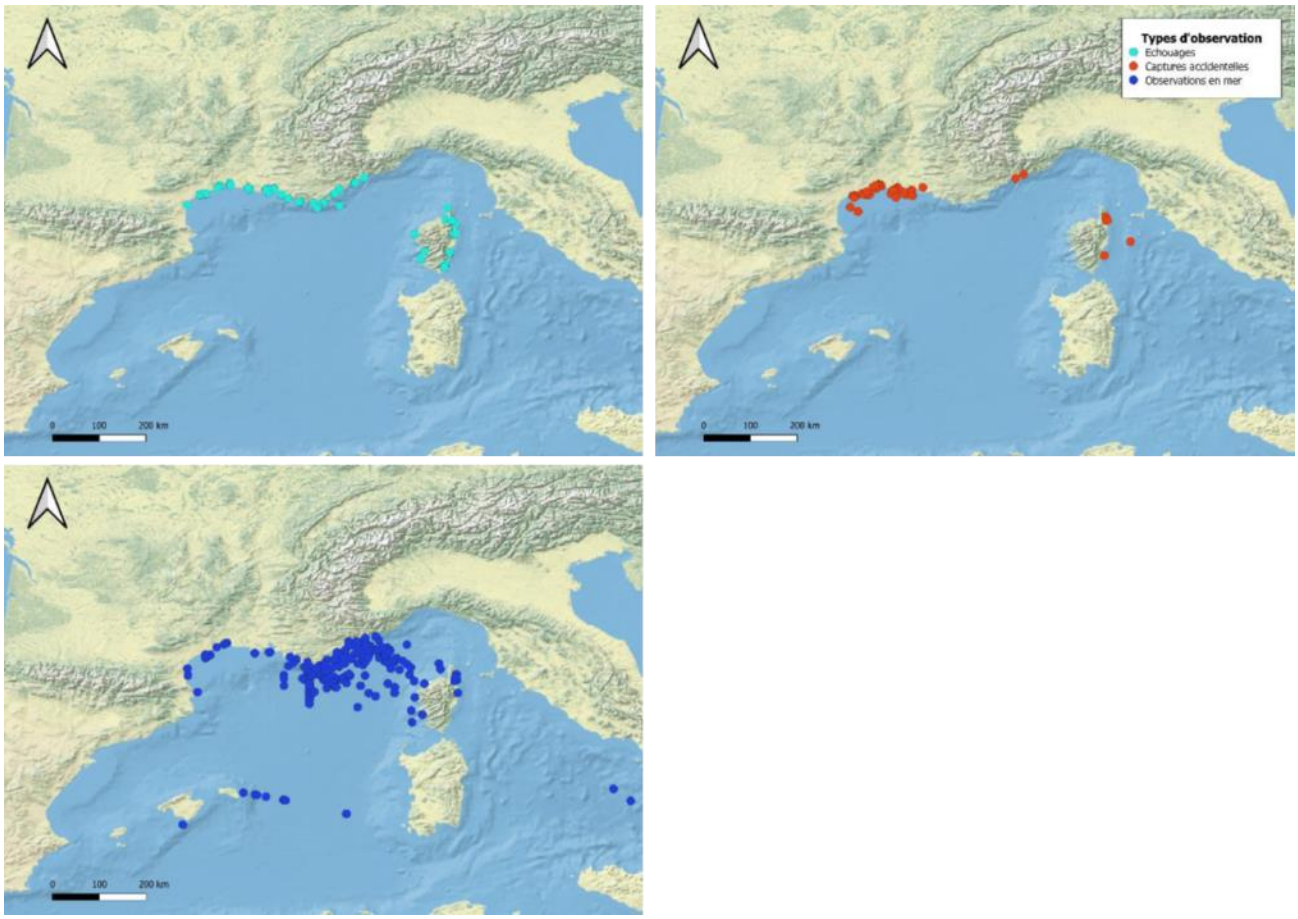


Figure 53 : distribution de l'ensemble des observations d'échouage, de capture accidentelle et d'occurrence en mer recueillis en Méditerranée par le RTMMF en 2018 et 2019, d'après Girard *et al.* 2020.

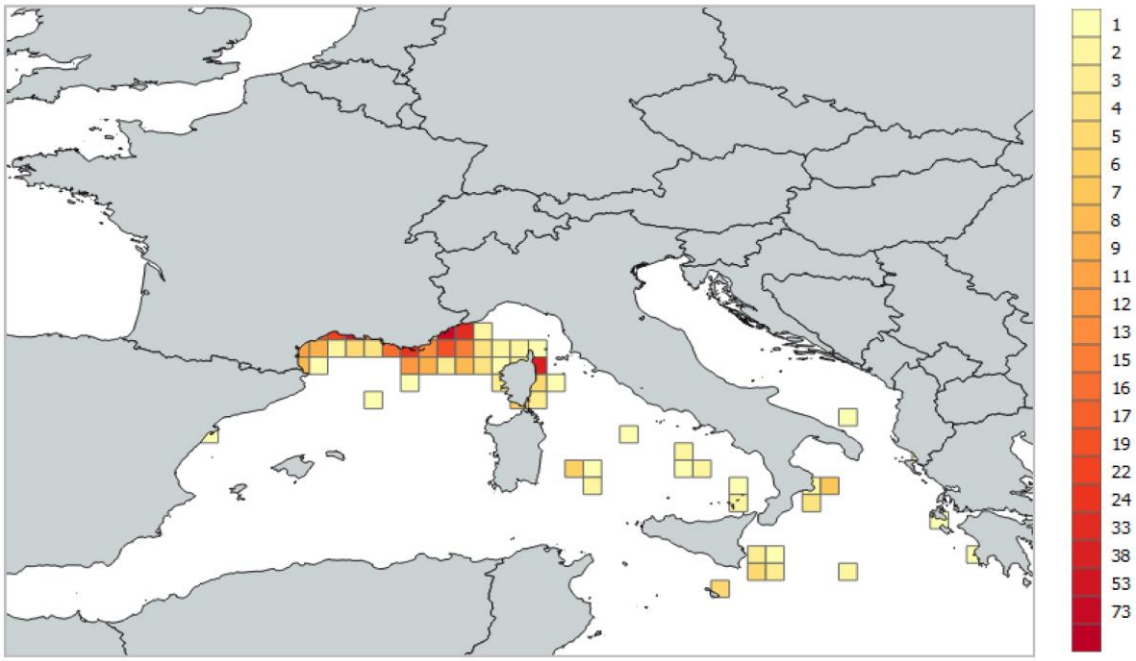


Figure 54 : répartition spatiale de l'ensemble des observations recueillis par le RTMMF pour les années 2016 et 2017 cumulées. L'échelle colorée à droite de la carte indique le nombre d'observations, d'après Nivière et Claro 2018. Notez que ces données ne sont pas corrigées pour l'effort d'observation.

Les campagnes SAMM et la campagne ASI (été 2018) révèlent des abondances importantes de tortues à écailles Chéloniidés (principalement des tortues caouannes, jusqu'à plus de 15 000 observations sur toute la SRM Med en été, moins de 2500 en hiver ; un individu peut apparaître plusieurs fois) en mer. En été, les distributions sont côtières, notamment sur le plateau du golfe du Lion. En hiver, les tortues semblent être présentes plus au large (Figure 55, , Simian et Artero 2018; Laran et *al.* 2020). L'utilisation du milieu marin est encore très mal connue (Eckert 2006; Fossette et *al.* 2010; Laran et *al.* 2019; McCarthy et *al.* 2010; Simian & Artero 2018).

Le rapport d'évaluation du Bon Etat Ecologique 2018 au titre de la DCSMM (Simian & Artero 2018) a ainsi identifié **2 secteurs à enjeux** dans le golfe du Lion :

- **l'intégralité du plateau du golfe du Lion** (Secteur 32[111]) : zone de fortes observations de tortues caouannes ;

- **la plaine abyssale de Méditerranée Occidentale** (à l'interface des canyons du golfe du Lion, secteur 50) : zone principale d'observation de tortues caouannes.

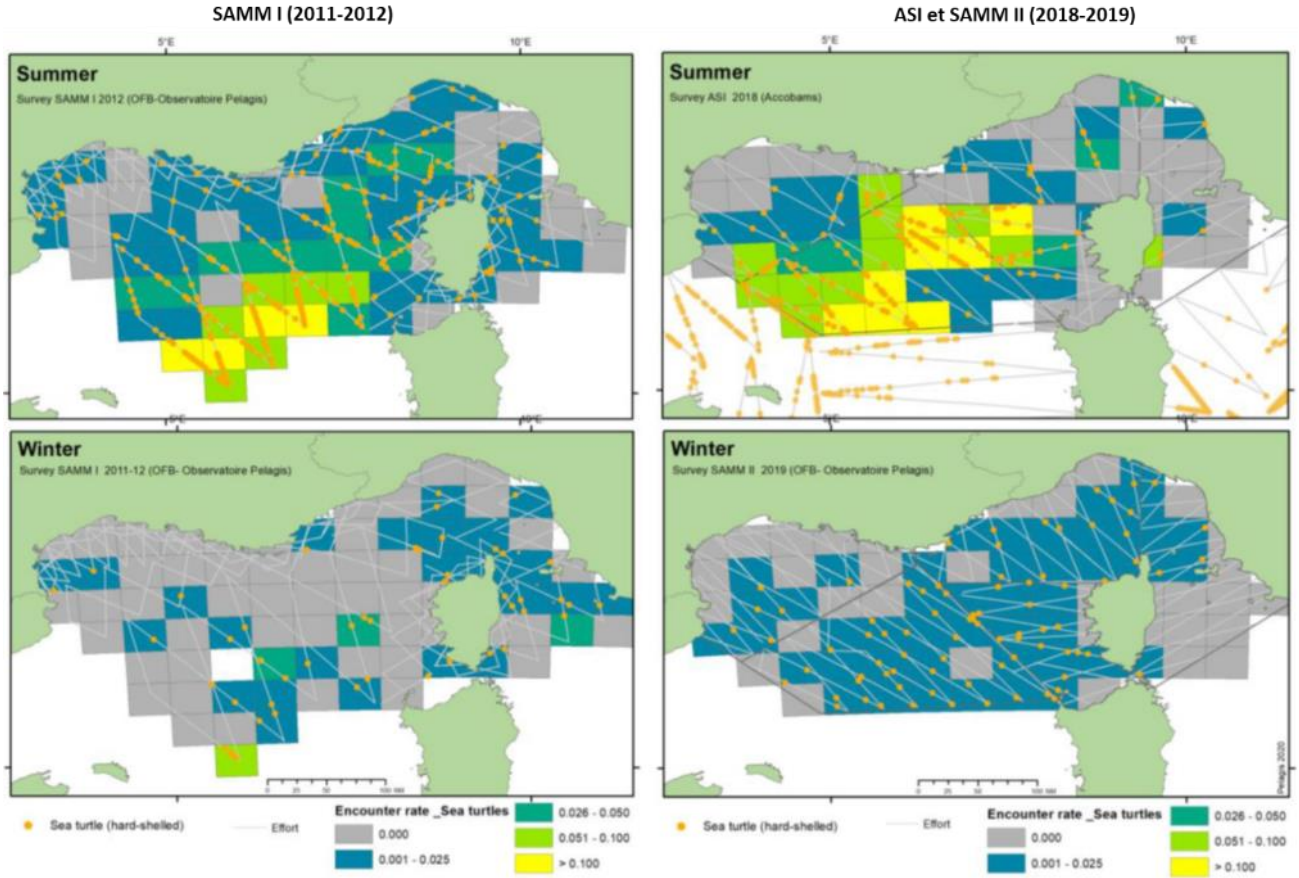


Figure 55 : localisation des observations de tortues marines à écailles (tortue caouanne principalement) et taux de rencontre (observations par kilomètre) en été et hiver dans la SRM Méditerranée Occidentale, d'après Laran et *al.* 2020.

[111]Les enjeux écologiques de Méditerranée française – Cycle 2 DCSMM.
http://www.dirm.mediterranee.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/secteurs_-_texte.pdf

1.6. Poissons

1.6.1. Généralités

Inhérent à leur nature mobile, la plupart des poissons occupe et exploite différents habitats selon leurs cycles de vie et leurs besoins vitaux. Beaucoup de poissons migrent de manière périodique (à l'échelle du jour ou de l'année), sur des distances de quelques dizaines de mètres (ex : nycthémérale) à des milliers de kilomètres, en fonction de leurs besoins de reproduction ou en nourriture, et/ou des conditions de température. Les déplacements des poissons en mer ainsi que leurs habitats fonctionnels (ou habitats essentiels car indispensable au cycle de vie) restent mal connus car ces espèces sont souvent difficiles à étudier dans un milieu marin peu accessible.

Le cycle de vie des poissons migrateurs amphihalins est complexe et se caractérise par des migrations vitales entre le milieu marin et le milieu continental. Les espèces peuvent être catadromes lorsqu'elles utilisent le milieu marin pour leurs phases de reproduction et de croissance, et comme couloir migratoire, ou anadromes lorsqu'elles utilisent ce milieu pour leur phase de croissance et comme corridor migratoire (reproduction en eau douce). Si l'écologie des poissons amphihalins est relativement bien documentée pendant leur phase en eau douce, les connaissances sur leurs phases estuarienne et marine sont très mal connues et les habitats utilisés très peu décrits (Lasne et *al.* 2011).

Peu d'informations sont disponibles sur les caractéristiques des habitats fonctionnels de ces poissons. La zone côtière (lagunes et côtes) est identifiée par la littérature comme zone de nourriceries potentielles pour plusieurs espèces amphihalines (ex. anguille, alose feinte cf Trancart et *al.* 2014) ce qui induit pour ces dernières des migrations possibles entre les zones des parcs éoliens et les eaux de transitions (lagunes, estuaires) (Arai et *al.* 2006; Bégout et *al.* 2016; Selleslagh et *al.* 2015).

Afin de fournir une analyse applicable à un maximum d'espèces de poissons, les tableaux des risques d'interaction (page 314) intègrent 3 groupes en plus des espèces citées dans le Tableau 12, designant les écophases du cycle de vie des poissons dont : l'écophase en substrat rocheux et biogénique, l'écophase en substrat meuble et l'écophase en milieu pélagique.

1.6.2. Distribution des poissons migrateurs amphihalins en mer

Les connaissances sur la distribution et les déplacements en mer des poissons migrateurs amphihalins restent encore aujourd'hui très limitées. La répartition saisonnière des espèces en région côtière fluctue et dépend des migrations périodiques d'avalaison et de dévalaison (Tableau 67). Ces migrations ont lieu à des moments particuliers du cycle de vie et sont anticipées et déterminées physiologiquement.

Tableau 67 : synthèse des migrations entre eaux douces et eaux marines, incluant les périodes de montaison (vers la rivière, en vert) et d'avalaison (vers la mer, en bleu) pour chaque stade de vie (géniteurs et juvéniles.

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Alose feinte atlantique (Puissauve & Baglinière 2013a)	Géniteurs												
	Juvéniles												
Grande alose* (Puissauve & Baglinière 2013b)	Géniteurs												
	Juvéniles												
Lamproie marine* (Puissauve et *al.* 2015)	Géniteurs												
	Juvéniles												
Lamproie de rivière* (Puissauve & Evanno 2015)	Géniteurs												
	Juvéniles												
Esturgeon (Corolla et *al.* 2020a; Desse-Berset & Williot 2012)	Géniteurs												
	Juvéniles												
Saumon atlantique * (Bensettiti & Gaudillat 2004)	Géniteurs												
	Juvéniles												
Anguille d'Europe* (Corolla et *al.* 2020b)	Géniteurs												
	Juvéniles/ civelles												
	Juvéniles/ anguillettes												

* Tous les géniteurs meurent après la reproduction.). La période de reproduction en eau douce est indiquée par les cases rayées. Pour l'anguille d'Europe, la reproduction se fait en mer et les juvéniles migrent d'abord en estuaire (civelles) puis en rivière (anguillettes) pour se développer à partir du printemps jusqu'à la fin de l'été (T > 12°C). Les informations sont extraites des publications citées et complétées avec les informations de (EPTB Charente, CAPENA, et MIGADO 2021)

a. L'alose feinte Atlantique

L'alose feinte atlantique est une espèce migratrice anadrome. L'alose feinte est distribuée essentiellement en zone côtière sur des fonds de moins de 50m et ne dépasse pratiquement pas l'isobathe des 100 m le long des façades Atlantique et Manche (Puissauve & Baglinière 2013a; Taverny & Elie 2001). Comme pour la grande alose, le temps de séjour en eau douce (croissance des juvéniles et reproduction) a une part très réduite dans le cycle biologique de cette espèce (Thiriet et *al.* 2018a). L'alose feinte peut se reproduire plusieurs fois, dans des eaux saumâtres voire salines (Puissauve & Baglinière 2013a; Thiriet et *al.* 2018a). Les activités de migration sont fortement dépendantes de la température de l'eau (arrêt à 15°C) (Puissauve & Baglinière 2013a). En mer, l'alose feinte se nourrit à la fois de poissons (anchois, maquereaux) et de mésozooplancton (copépodes, euphausiacés) (Thiriet et *al.* 2018a).

Les aloses réalisent des allers-retours à des fréquences non négligeables dans l'estuaire même si ce phénomène apparaît moins marqué chez la grande alose que chez l'alose feinte. Ceci suggère que les aloses s'éloignent peu des côtes, au moins au stade juvénile (moins de 2 ans). Par ailleurs, les aloses ajustent leur comportement de migration aux conditions de température et d'oxygène des estuaires.

b. La grande alose

La grande alose est une espèce migratrice anadrome. En phase marine, la grande alose est distribuée sur les façades Atlantiques, Manche et Mer du Nord. Cette espèce est principalement côtière et vit en bancs sur le plateau continental marin sur des fonds de 70 à 300m (Puissauve & Baglinière 2013b). Les aloses adultes remontent les fleuves pour se reproduire et montrent une grande fidélité aux rivières de naissance (Puissauve & Baglinière 2013a, b). Le temps de séjour en eau douce (croissance des juvéniles et reproduction) étant relativement court dans son cycle biologique, cette espèce peut être fortement dépendante des conditions de vie en mer (Thiriet et *al.* 2018a). Le rôle fonctionnel de son habitat marin (croissance, hivernage et/ou transit) reste cependant inconnu (Thiriet et *al.* 2018a). En mer, la grande alose se nourrit préférentiellement de mésozooplancton (copépodes et euphausiacés) (Thiriet et *al.* 2018a). Les activités de migration sont fortement dépendantes de la température de l'eau (arrêt respectivement à 10 °C). La plupart des géniteurs de cette espèce meurent après la reproduction (Puissauve & Baglinière 2013b). Des cartes de prédiction de distribution saisonnière ont été modélisées pour ces espèces à partir de données de capture ObsMer sur les façade Nord Atlantique et Manche par Trancart et *al.* 2014, Figure 56).

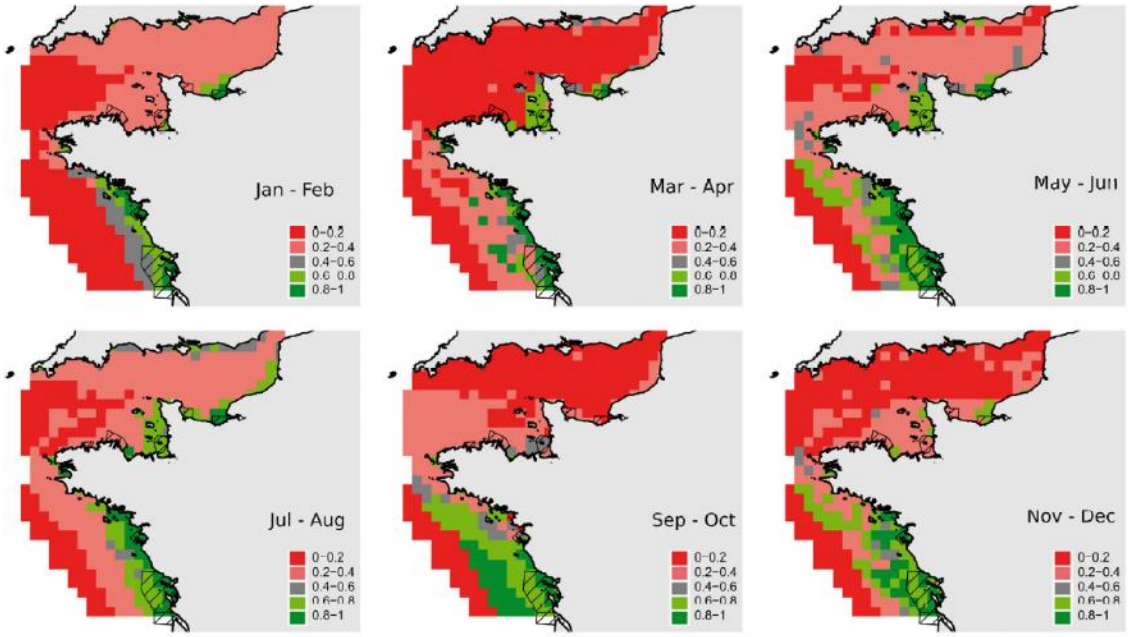


Figure 56 : carte de prédiction de la distribution saisonnière de la grande alose (cellule de 20 x 20 km). Les couleurs indiquent la probabilité de présence. Les probabilités <0.4 peuvent indiquer une absence de l'espèce. La zone rayée indique les site Natura 2000 en mer

c. La lamproie de rivière

La lamproie de rivière est une espèce parasite migratrice anadrome. Cette espèce est distribuée en mer sur les façades Atlantique, Manche et Mer du Nord (Puissauve & Evanno 2015). Elle migre des eaux douces vers la mer pour une vie parasitaire sur des poissons marins et où elle assure la plus grande partie de sa croissance. En mer, la lamproie de rivière vit dans les zones côtières du plateau continental ou les estuaires en parasitant divers poissons dont elle râpe la chair qu'elle consomme pour ensuite absorber le sang : aloses (*Alosa* sp.), éperlans (*Osmerus eperlanus*), harengs (*Clupea harengus*), lieus jaunes (*Pollachius pollachius*), saumons

(*Salmo* spp.), mulets (Puissauve & Evanno 2015; Thiriet *et al.* 2018a). Leurs déplacements sont donc directement dépendants de leurs hôtes. La lamproie de rivière étant plus petite que la lamproie marine, est moins contrainte par la taille de ses hôtes et peut, par conséquent, se fixer sur un grand nombre de poissons à proximité des côtes (Puissauve & Evanno 2015). La migration de la lamproie de rivière se déroule en général de nuit entre mars et juin (Puissauve & Evanno 2015).

d. La lamproie marine

La lamproie marine est une espèce parasite migratrice anadrome. En mer, cette espèce est distribuée sur les façades Atlantique, Manche et mer du Nord, ainsi que la façade méditerranéenne (Puissauve *et al.* 2015). La lamproie marine migre des eaux douces vers la mer pour une vie parasitaire sur des poissons marins et où elle assure la plus grande partie de sa croissance. Les habitats marins restent mal connus, mais des études récentes suggèrent que la lamproie marine vit dans les zones côtières du plateau continental ou les estuaires en parasitant des poissons, les grands requins ou des mammifères marins dont elle râpe la chair qu'elle consomme pour ensuite absorber le sang (Thiriet *et al.* 2018a). Ses déplacements sont donc directement dépendants de ses hôtes, elle peut parfois être retrouvée à des profondeurs considérables, jusqu'à 4000 m (Thiriet *et al.* 2018a). Son alimentation en eau douce est mal connue. La lamproie marine adulte revient de la mer vers l'eau douce entre mars et décembre lorsque les températures se situent entre 10 et 19 °C (Puissauve *et al.* 2015).

e. Le saumon atlantique

Le saumon atlantique est une espèce amphihaline anadrome. La distribution du saumon atlantique en mer s'étend au moins sur tout le plateau continental des façades Atlantique, Manche et Mer du Nord (Bensettiti & Gaudillat 2004). L'espèce rejoint la mer au stade juvénile pour accéder aux aires d'engraissements océaniques situées pour les populations françaises au large du Groenland et des Iles Féroé (Thiriet *et al.* 2018a). Elle s'alimente de poissons (*Ammodytes* spp., harengs, sprats, éperlans, sardines, etc.) et de crustacés (Thiriet *et al.* 2018a). L'espèce utiliserait aussi les eaux océaniques (Strøm *et al.* 2018). Sa phase de croissance se passe en mer où l'espèce vit en bancs et peut parcourir plus de 3000km (Bensettiti & Gaudillat 2004). Cette espèce serait sensible aux champs magnétiques terrestres, lui permettant de se diriger vers des zones de nourrissage et de retrouver les bassins versants de leur rivière natale où les adultes retournent pour se reproduire (Putman *et al.* 2014). Les façades Atlantique et Manche Mer du Nord sont utilisées comme zone de transit et de croissance soit au stade juvénile pour accéder aux zones d'engraissement océaniques, soit au stade adulte lors de leur migration de reproduction (Thiriet *et al.* 2018a). La distribution spatio-temporelle en le long des côtes françaises des saumons atlantique est mal connue.

f. L'esturgeon d'Europe

L'esturgeon d'Europe est une espèce amphihaline qui passe la majeure partie de sa vie en mer. Sa distribution en mer s'étend sur le plateau continental de la façade Atlantique où il vit sur le fond à des profondeurs allant de 5 à 60m, le plus souvent dans la zone littorale des 20m (Thiriet *et al.* 2018a). En mer, cette espèce se nourrit principalement d'espèces benthiques. La période de migration de reproduction vers les eaux douces se situe de mai à juin durant laquelle les individus cessent de se nourrir. Les alevins dévalent les fleuves et se retrouvent dans le haut estuaire aux alentours de 9 mois et font leurs premières incursions marines vers 18 mois. Jusqu'à l'âge de 7-8 ans, ils effectuent quelques migrations littorales avec des retours en estuaire

essentiellement au printemps. Après cette phase de développement, l'esturgeon européen part en migration maritime dans son aire de répartition sur le plateau continental jusqu'à son premier retour dans les fleuves pour se reproduire entre l'âge de 10 à 16 ans. Certains spécimens peuvent effectuer de très longues migrations en zone marine. Des poissons marqués en Gironde ont été recapturés en Manche et mer du Nord (Desse-Berset & Williot 2012).

g. L'anguille d'Europe

L'anguille d'Europe est une espèce migratrice catadrome, elle se développe dans les rivières et lagunes d'Europe et va se reproduire en milieu marin. Elle se reproduit une fois dans sa vie sur un seul site, la mer des Sargasses, une zone de l'océan Atlantique nord au large de la Floride. La distribution de l'anguille européenne s'étend sur toutes les façades maritimes métropolitaines. Son cycle biologique est complexe et certaines parties (notamment la phase marine) restent encore très mal connues (Thiriet et *al.* 2018a).

Les larves (ou leptocéphales), portées par le courant du Gulf Stream, arrivent sur les côtes européennes après une migration de plusieurs milliers de kilomètres qui dure 7 à 9 mois. Métamorphosées en civelles puis en anguillettes, elles franchissent l'embouchure des fleuves et colonisent les bassins versants. Après une phase de croissance en rivière ou en lagune de 3 à 18 ans, l'anguille jaune se métamorphose en anguille argentée prête à rejoindre les grandes profondeurs de la mer des Sargasses pour se reproduire et mourir. Les anguilles argentées pourraient parcourir entre 10 et 50 km par jour. Elles effectuent simultanément des mouvements entre 1000 m (le jour) et 200 m (la nuit) de profondeur, ce qui leur permettrait d'éviter les prédateurs océaniques tel que les requins. Le rôle fonctionnel de l'habitat marin (corridor migratoire, rôle trophique, etc.) pour l'espèce reste largement méconnu tant pour la fraction continentale (croissance en eau douce) que pour la fraction marine (cycle biologique exclusivement marin). Pour la fraction continentale qui reste la plus étudiée, l'habitat marin est un corridor migratoire pour les juvéniles (leptocéphales et civelles) et les futurs reproducteurs (anguilles argentées), avec probablement un rôle trophique pour les plus jeunes stades (Thiriet et *al.* 2018a).

2. RISQUE D'INTERACTION RELATIFS AUX PRESSIONS ENGENDREES PAR LES PROJETS D'EOLIENNES EN MER

2.1. Méthodologie pour la qualification du risque d'interaction

En l'absence de travaux proposant une évaluation de la sensibilité pour les espèces, la méthodologie utilisée dans le cadre des interactions entre les espèces considérées et les pressions potentielles relatives aux PEM repose sur une évaluation directe d'un **risque d'interaction** afin de le différencier du risque d'impact. Par conséquent, il convient de préciser qu'aucune quantification des effets n'est intégrée dans cette évaluation. On ne considère ici que le risque qu'un organisme interagisse avec la pression, sans tenir compte de l'effet que cette dernière pourrait exercer.

Par manque de connaissance actuelle permettant de dissocier parfaitement les risques associés à chaque pression potentielle sélectionnée, certaines pressions ont été agrégées. Les risques d'interaction sont définis selon 4 modalités

1. Risque d'interaction avéré : consensus scientifique et données existantes sur l'existence d'un risque d'interaction entre la pression et l'organisme.

2. Risque d'interaction possible : absence de données mais consensus scientifique sur l'existence d'un risque d'interaction.

3. Risque non connu : manque de consensus scientifique ou absence de données.

4. Risque impossible en l'état des connaissances : l'organisme ne peut pas être exposé à la pression compte tenu des connaissances actuelles.

Les risques d'interaction ainsi définis sont représentatifs du niveau d'information détenu. **Ce niveau actuel des connaissances étant globalement insuffisant, les informations relatives aux risques des modalités 2, 3 et 4 (i.e., risques d'interaction possible, non connu ou impossible en l'état actuel des connaissances) restent à approfondir**.

En fonction des interactions potentielles avec les PEM, l'analyse des risques d'interaction a été réalisée, soit à l'échelle de groupes d'espèces partageant des comportements écologiques similaires (famille), soit en se focalisant sur une unique espèce présentant un enjeu particulier.

Le risque d'interaction est directement déterminé à partir des échanges avec les professionnels, les gestionnaires et les scientifiques ainsi que des éléments bibliographiques recueillis. Les tableaux ci-dessous ont été validés scientifiquement par les experts de la thématique.

2.2. Synthèse des risques d'interaction des espèces avec les pressions induites par les projets d'éoliennes en mer

2.2.1. Avifaune

Les risques d'interaction ont été évalués pour les 11 groupes d'espèces / espèces suivants :

- **Avifaune marine** : Fou de bassan, Alcidés (Guillemots, Pingouin torda), Puffins-Oceanites-Fulmar, Plongeons et grèbes, Mouettes et sternes, Goélands, Cormorans, Anatidés (macreuses, eider, fuligules)
- **Avifaune terrestre** : Limicoles, Passereaux, Rapaces.

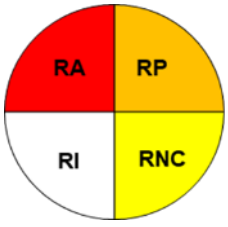
Les labbes et les phalaropes ne sont pas inclus en raison du manque de connaissance.

Les tableaux ont été validés par les experts thématiques des entités suivantes : A.Chabrolle, Animateur du GISOM/RESOM, G.Marx, Responsable de Programme Energies Renouvelables et Biodiversité (LPO) , M.Entraygues, Chargé de mission référent Patrimoine naturel – Oiseaux (OFB), et A.Blank, Responsable thématique DCSMM Oiseaux Marins (OFB).

Tableau 68 : risques d'interactions entre les plongeons et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Plongeons ; grèbes	Prospection	Construction		Exploitation		Démantèlement	
Perte d'un habitat (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Turbidité (M8, M9, M10, M11 M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1, C2, C3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement(P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Dérangement visuel (P3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire ; R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne)
* Concerne les techniques de prospection pour l'installation des fondations

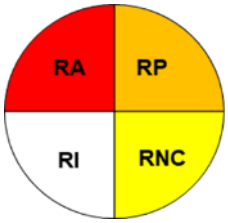


RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 69 : risques d'interactions entre les alcidés et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Alcidés	Prospection	Construction		Exploitation		Démantèlement	
Perte d'un habitat (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Turbidité (M8, M9, M10, M11 M12	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	R	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1, C2, C3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement(P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Dérangement visuel (P3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire ; R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne)



RA : Risque d'interaction avéré

RP : Risque d'interaction possible

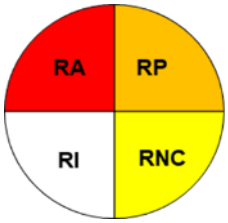
RNC : Risque non connu

RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 70 : risques d'interactions entre les anatidés (macreuses, fuligules, Eider à duvet) et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Anatidés	Prospection	Construction		Exploitation		Démantèlement	
Perte d'un habitat (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Turbidité (M8, M9, M10, M11 M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1, C2, C3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Dérangement visuel (P3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire, R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne)

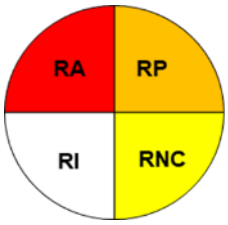


RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 71 : risques d'interactions entre les cormorans et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Cormorans	Prospection	Construction		Exploitation		Démantèlement	
Perte d'un habitat (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Turbidité (M8, M9, M10, M11 M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1, C2, C3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Dérangement visuel (P3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire ; R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne)



RA : Risque d'interaction avéré

RP : Risque d'interaction possible

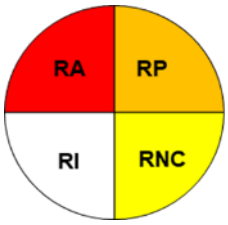
RNC : Risque non connu

RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 72 : risques d'interactions entre les mouettes-sternes et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien

Mouettes ; Sternes	Prospection	Construction		Exploitation		Démantèlement	
Perte d'un habitat (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Turbidité (M8, M9, M10, M11 M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1, C2, C3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Dérangement visuel (P3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire ; R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne)



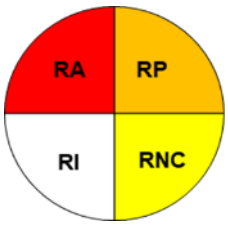
RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 73 : risques d'interactions entre les goélands et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Goélands*	Prospection	Construction		Exploitation		Démantèlement	
Perte d'un habitat (M1)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Changement d'habitat (M2)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Turbidité (M8, M9, M10, M11 M12	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Emissions sonores (P8)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Emission de lumière (P10)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Pollution chimique (C1, C2, C3)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Obstacle au mouvement (P1)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Dérangement visuel (P3)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Collisions (P2)	F	F	R	F	R	F	R
	T	**T**	E	**T**	E	T	E

* Le manque de connaissances sur les labbes ne permet pas de définir un tableau propre à ce groupe. Néanmoins, en raison des caractéristiques comportementales observées en mer (hauteur de vol, comportement de prédation), les experts considèrent que les risques d'interactions entre les labbes et les éoliennes sont similaires à ceux des goélands.

F : Fondation ; N : Navire, R : Raccordement ; TP : Technique de prospection , E : Eolien (partie aérienne)

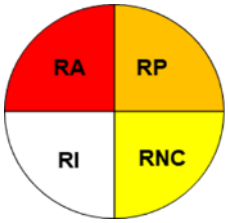


RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 74 : risques d'interactions entre le Fou de Bassan et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Fou de Bassan	Prospection	Construction		Exploitation		Démantèlement	
Perte d'un habitat (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Turbidité (M8, M9, M10, M11 M12	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1, C2, C3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Dérangement visuel (P3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	**N**	E	**N**	E	N	E

F : Fondation ; N : navire ; R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne)
* Concerne les techniques de prospection pour l'installation des fondations

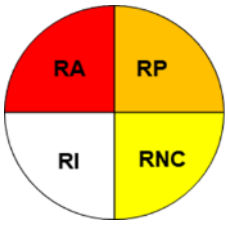


RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 75 : risques d'interactions entre les procellariiformes et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Puffins ; Océanites ; Fulmar boréal	**Prospection**	**Construction**		**Exploitation**		**Démantèlement**	
Perte d'un habitat (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Turbidité (M8, M9, M10, M11 M12	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1, C2, C3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Dérangement visuel (P3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire ; R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne)

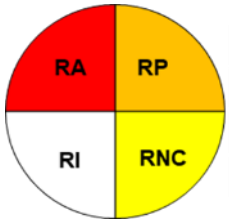


RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 76 : risques d'interactions entre les passereaux et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Passereaux	Prospection	Construction		Exploitation		Démantèlement	
Perte d'un habitat (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Turbidité (M8, M9, M10, M11 M12	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1, C2, C3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Dérangement visuel (P3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire ; R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne)

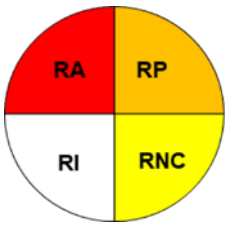


RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 77 : risques d'interactions entre les limicoles et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Limicoles	Prospection	Construction		Exploitation		Démantèlement	
Perte d'un habitat (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Turbidité (M8, M9, M10, M11 M12	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1, C2, C3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Dérangement visuel (P3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire ; R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne)

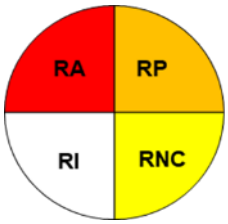


RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 78 : risques d'interactions entre les rapaces et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Rapaces	Prospection	Construction		Exploitation		Démantèlement	
Perte d'un habitat (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Turbidité (M8, M9, M10, M11 M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1, C2, C3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Dérangement visuel (P3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire ; R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne)



RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

a. Effets potentiels relatifs à la phase de prospection

L'augmentation du trafic maritime associé à l'éolien est susceptible d'engendrer chez l'avifaune deux principaux types d'effets : le dérangement/gène (attraction, répulsion) et les blessures/mortalité (risque de collisions, pollution accidentelle).

La plupart des effets « navires » sont étudiés via le prisme des navires de pêches en raison de l'attractivité alimentaire qu'ils provoquent chez certaines espèces (Glemarec et *al.* 2020; Le Bot et *al.* 2018; Sommerfeld et *al.* 2016). La pression de dérangement strictement liée à l'effet « navire » est en revanche beaucoup moins connue en raison de la difficulté de l'étudier.

i. Obstacle au mouvement (P1) et Dérangement visuel (P3)

Le dérangement d'un bateau peut provenir de la présence même du navire (dérangement visuel (P3), obstacle au mouvement (P1) mais également des signaux émis par celui-ci (émissions sonores P8). Le passage de bateau peut induire un **comportement d'alerte ou de fuite** (envol, plongée) avec plusieurs conséquences comme la diminution du temps alloué aux activités (alimentation, repos, etc.) voire la perte nette d'habitat lorsque la pressions perdure (Fliéssbach et *al.* 2019).

Un indice de sensibilité à la perturbation émise par le trafic maritime a été développé et calculé pour 26 espèces d'oiseaux marins (Fliéssbach et *al.* 2019). Les plongeons semblent les espèces les plus sensibles au dérangement avec une fuite avérée à l'approche de navire dans un rayon de 1,5 à 5 km autour des individus (Schwemmer et *al.* 2011 ; Mendel et *al.* 2019; Burger et *al.* 2019, Fliéssbach et *al.* 2019, Tableau 79). Les cormorans, macreuses et les harles semblent également très sensibles avec des distances de fuite élevées : 1600 m, 1000 m et 500 m (médiane) pour les Macreuses noires, harles et Macreuses brunes respectivement. Une forte variabilité est à noter puisque la distance de fuite s'avère influencée par la taille du groupe d'oiseaux (Fliéssbach et *al.* 2019; Schwemmer et *al.* 2011).

Le Pingouin torda, grèbes et Eider à duvet présentent des distances de fuite entre 200 et 400m.

Enfin les goélands (argenté, brun, cendré, marin), la Mouette rieuse et le Guillemot de Troïl présentent des distances de fuite les plus faibles (<200m, Fliéssbach et *al.* 2019). Les mouettes, sternes, puffins et océanites semblent assez peu dérangés par la présence de navires (Wade 2015). Le puffin des Baléares semble par ailleurs plus sensible que les autres espèces de puffins. Les Fous de bassan semblent avoir un comportement de neutralité par rapport à la présence de navires (Clark et *al.* 2020; Wade 2015), ce qui contredit en partie l'étude de Fliéssbach (45 % des Fous de bassan fuient à l'arrivée d'un bateau dont une distance moyenne de fuite de 127 m).

Au niveau des techniques de fuite, la grande majorité des espèces quitte la zone par le vol à l'exception des Guillemots de Troïl, Grèbes jougris et Plongeons arctiques qui plongent. Le processus d'habituation est difficile à mesurer. Néanmoins, les espèces les moins sensibles semblent être également celles qui reviennent le plus rapidement sur zone (eiders à duvet, Schwemmer et *al.* 2011, Dehnhard et *al.* 2020). La vitesse du navire joue également un rôle, plus la vitesse serait faible, plus les espèces sensibles (e.g. plongeons) seraient susceptibles de tolérer la présence des bateaux (Burger et *al.* 2019). L'état de la mer (houle formée) (Schwemmer et *al.* 2011), la visibilité et la période du cycle annuel peuvent également influencer les réponses comportementales (e.g. diminution de la capacité à l'envol pendant la mue, Guillemette & Ouellet 2005).

Tableau 79 : scores de déplacement (répulsion) au transport nautique et aérien.

		Score de déplacement lié au transport	
Familles	Espèces	Navires[a]	Navires + hélicoptères[b]
Gaviidae	Plongeon arctique	4	5
	Plongeon catmarin	5	5
Anatidae	Eider à duvet	3	3
	Harle Huppé	5	
	Macreuse brune	5	4
	Macreuse noire	5	5
	Fuligule milouinan		4
Alcidae	Guillemot de Troïl	2	3
	Pingouin torda	4	3
	Macareux moine		3
Podicipedidae	Grèbe huppé	3	3
	Grèbe esclavon		3
Phalacrocoracidae	Grand cormoran	3	4
	Cormoran huppé d'Atlantique		4
Sulidae	Fou de bassan	3	1
Sous-famille : Larinae	Goéland argenté	1	1
	Goéland brun	1	2
	Goéland cendré	1	
	Goéland marin	1	1
	Mouette rieuse	1	2
	Mouette tridactyle	2	2
Sous-famille : Sternidae	Sterne caugek	1	2
	Sterne pierregarin	1	2
	Sterne naine	2	3
	Sterne de Dougall		2
	Grand labbe		1
Stercorariidés	Labbe parasite		1
Procellaridae	Fulmar boréal	1	1
	Puffin des Anglais		1
Hydrobatidae	Océanite culblanc		1
	Océanite tempête		1

a : Fliéssbach et al. 2019 ; b : Wade 2015. Scores : 5 : très élevé ; 4 : élevé ; 3 : modéré ; 2 : faible ; 1 : très faible. L'incertitude autour des scores de Wade (2015) est élevée et leur utilisation est à considérer avec précaution.

ii. Émissions de lumière (P10) et collisions (P2)

En dehors des pêcheries**, c**onnues pour être un facteur attractif majeur des oiseaux marins en raison par exemple des rejets de pêche ou des appâts accrochés sur les hameçons des palangres (Anderson et al. 2011), **l'attraction des navires** est principalement étudiée via le prisme de l'éclairage. En effet, il est connu que l'éclairage artificiel, dont celui des bateaux, a un fort pouvoir attractif sur les oiseaux, avec un risque accru de désorientation, d'épuisement, de collision ou de prédation (Black 2005b; Bocetti 2011; Le Corre et *al.* 2002; Merkel & Johansen 2011; Rich & Longcore 2013).

A terre, les exemples d'attraction lumineuse par les villes côtières sont nombreux. L'île de Saint Kilda (Ecosse) par exemple est bien connue pour ses phénomènes de photo-attraction massive d'oiseaux marins (plus de 10 000 individus en 40 ans). La majorité concernait des puffins, des océanites et des macareux moines, principalement en période de migration (Miles et *al.* 2010).

Les procellariiformes (océanites et puffins) sont connus pour être les plus sensibles à l'attraction lumineuse et sont observés en masse autour des structures éclairées en mer (Guilford et *al.* 2019; Imber 1975; Le Corre et *al.* 2002; Rodríguez et *al.* 2015, 2017), suivis par les eiders à duvet et les alcidés (guillemots, Macareux moine, Flemming Ravn Merkel et Johansen 2011; Wilhelm et al. 2013).

Ce risque est relativement mal estimé en raison des difficultés de détection et de collecte des carcasses en mer. En Amérique du nord, le nombre d'échouages d'oiseaux sur les ponts des navires rapporté s'élève à quelques centaines d'individus (<500 en 4 ans, principalement des océanites et des guillemots). La mortalité associée est faible (quelques dizaines, Ellis et al. 2013). Une étude menée au sud du Groenland a estimé qu'à minima 2050 collisions s'étaient produites chaque année pour 180 navires suivis. Les collisions létales avérées avec les navires concernent principalement des Eiders à duvets (95% des individus sur 42 cas de collision), le reste impliquant des hareldes et guillemots. Enregistrées la nuit, la majorité des collisions ont eu lieu lors de mauvaises conditions de visibilité et à proximité des côtes (Merkel & Johansen 2011).

iii. Émissions sonores (P8)

○ Engendrées par les navires

Les navires à moteur utilisés pour les différentes phases des parcs EMR, dont celle de prospection, produisent principalement des sons à basse fréquence (en dessous de 1 kHz) qui peuvent voyager des centaines de kilomètres et augmenter les niveaux de bruit ambiant sur de vastes zones de l'océan (Ellison et *al.* 2012; Southall 2005). La gamme auditive estimée pour les oiseaux marins est de 0.2 et 10 kHz (Dooling et *al.* 2000; Mooney et *al.* 2020). La sensibilité auditive chute généralement à environ 15 dB / octave en-dessous de 1 kHz, mais semble comparable à celles des odontocètes ou pinnipèdes à basse fréquence (Crowell et *al.* 2016 ; Hansen et *al.* 2017). Les conséquences du bruit des navires sur les oiseaux marins sont relativement mal connues, les études étant principalement axées sur les réactions comportementales. Il est probable que le son émis par les navires soit détecté et constitue un signal d'alerte pour les espèces les plus sensibles (plongeons, macreuses, etc.) engendrant leur fuite. L'identification du signal prépondérant, sonore ou visuel, n'est pas connue.

○ Engendrées par les engins de prospection

En dehors des incidences communes à d'autres activités en mer, comme la présence et le bruit du navire en déplacement, les oiseaux marins peuvent être gênés les activités de prospections comme le carottage/forage ou les activités de sismologie.

Les oiseaux semblent avoir des capacités auditives similaires à celles d'odontocètes ou pinnipèdes à basse fréquence (Crowell et *al.* 2016 ; Hansen et *al.* 2017). Les alcidés (Guillemots de Troïl, Macareux moines) réagissent à des niveaux sonores particulièrement faibles (110 dB re 1 uPa), similaires à ceux connus pour affecter les Marsouins communs (Anderson Hansen et *al.* 2020, Mooney et *al.* 2020). Ils seraient ainsi capables de de réagir aux émissions de sonar actif (sonar militaire à moyenne fréquence, 200 dB re 1 Pa@1m) à plusieurs kilomètres de distances (Anderson Hansen et *al.* 2020).

Les sonars utilisés par les navires de prospection pour cartographier les fonds marins fonctionnent à des fréquences allant de 20 à 800 kHz, soit supérieur à la gamme auditive estimée pour les oiseaux marins (0.2 à 10 kHz ; Dooling et *al.* 2000; Mooney et *al.* 2020). L'impact de ces sonars sur les oiseaux marins est méconnu. Les techniques de prospection sismiques produisent quant à elle des sons de forte intensité à basses fréquences (~100-500 Hz) compris dans la gamme d'audition des oiseaux.
Peu d'informations sont disponibles sur l'impact des ondes sismiques sur l'avifaune marine. Il est probable que des impulsions à proximité d'une aire d'alimentation lorsque les oiseaux sont sous l'eau, auront des effets directs sur le système auditif, pouvant entraîner des lésions à gravité variable (Whitford, 2003). Les impacts sur la distribution du plancton et des poissons dont se nourrissent les oiseaux pourraient également les affecter indirectement.

iv. Contamination par hydrocarbures et HAP (C2)

Un autre risque lié à la présence de navires est le risque de contamination des eaux par les déversements en mer d'hydrocarbures (considéré comme faible, cf. B.II.1.1). Le risque d'effet principal concerne le contact direct entre les rejets d'hydrocarbures et les oiseaux marins pouvant entrainer leur mort. Les espèces concernées sont celles stationnant ou pêchant en mer, soit quasiment l'intégralité des oiseaux marins (alcidés, fou de bassan, sternes, mouettes, goélands, cormorans, puffin). Le risque est néanmoins considéré comme faible.

Les effets décrits ci-dessus sont susceptibles d'être observés lors de l'ensemble des phases d'activités des parcs éoliens (Tableau 80). Le dérangement occasionné par les navires de prospection est considéré comme faible d'autant plus si la zone est déjà soumise initialement à une importante activité maritime (EolMed-Gruissan 2018). Les facteurs de risques sont à considérer (e.g. mauvaise visibilité et éclairage nocturne des bateaux).

Tableau 80 : effets principaux des navires sur les oiseaux marins.

Effet des navires	Espèces les plus sensibles
Attraction	Procellariiformes, eiders à duvet, guillemots, océanites (hors navires de pêche et attraction lumineuse)
Répulsion	Plongeons, macreuses, harles
Mortalité par collision	Eiders à duvets, guillemots

v. Turbidité (M8, M12)

Ces activités étant de plus grande ampleur pendant la phase de construction, les effets attendus sont décrits page 238.

b. Effets potentiels relatifs aux phases de construction et de démantèlement

En l'état des connaissances, les risques induits par la phase de démantèlement sont considérés du même ordre que ceux liés à la construction du parc. Les risques d'interaction sont, de manière non exhaustive, les suivants :

- Impact par dérangement visuel (P3) ou sonore (P8) (activité nautique, présence des engins de chantier, bruit lié au démantèlement des éoliennes) ;
- Impact par changement (M2) et perte d'habitat (M1) : suppression de l'effet récif, modification des abondances de proies, suppression des reposoirs ;
- Impact par risque de collision (P2) (travail de nuit, photo-attraction) ;
- Impact par pollution accidentelle (C2) (hydrocarbures, déchets de matériaux, autres éléments).

Les principales pressions, émises par la **phase de construction**, susceptibles d'impacter l'avifaune sont l'augmentation de l'activité maritime (navires, barges, plateformes), les perturbations sonores et visuelles associées aux travaux (battage de pieux, dragage, etc.) et le changement d'habitat.

i. Dérangement visuel (P3)

La phase de construction (et démantèlement) d'un parc induit l'augmentation d'activités maritimes, nautiques et aériennes (hélicoptères) qui peut être propice au dérangement visuel d'espèces sensibles. **Les effets attendus liés à la présence de navires sont similaires à toutes les phases et traités page 220.**

Les espèces très sensibles au dérangement nautique vont d'emblée fuir les zones de construction des parcs (ex : plongeons, Schwemmer et *al.* 2011). Pour les espèces moins sensibles, les perturbations répétées liées au trafic aérien et maritime peuvent engendrer des coûts énergétiques supplémentaires en raison des décollages et vols répétitifs. L'efficacité de recherche alimentaire peut ainsi s'en trouver amoindrie (Schwemmer et *al.* 2011 ; Ronconi et Clair 2002).

Les espèces considérées comme les plus sensibles au trafic des bateaux et des hélicoptères sont les grèbes, les macreuses, les plongeons, les harles, les eiders à duvet, les cormorans huppés, les grands cormorans (Fliéssbach et *al.* 2019; Wade 2015).

L'aversion que provoque le développement un parc éolien est difficile à quantifier entre la phase de construction et la phase d'exploitation. Les études réalisées montrent essentiellement des variations d'abondance pré- et post construction. Actuellement, trop peu d'études permettent d'analyser l'effet du dérangement spécifique à la phase de construction (Harwood et *al.* 2017). **Ainsi, les effets de déplacement induit par les parcs éoliens sont regroupés dans la partie « phase d'exploitation ».**

ii. Émissions lumineuses (P10)

Lors de la phase de construction et par mesure de sécurité, les bateaux et les plateformes sont éclairées. En plus de l'attraction lumineuse des navires (traitée page 233), les plateformes de construction sont susceptibles d'être source de perturbation comportementale.

Pour rappel, les procellaridés (océanites et puffins) constituent la famille parmi les plus sensibles à l'attraction lumineuse et sont observés en masse autour des structures éclairées en mer (Guilford et *al.* 2019; Imber 1975; Le Corre et *al.* 2002; Rodríguez et *al.* 2015, 2017), suivi par les eiders à duvet et les alcidés (guillemets, macareux moine, Flemming Ravn Merkel et Johansen 2011; Wilhelm et *al.* 2013) .

La désorientation et le risque de collision sont les effets majeurs associés à la photo-attraction. Dans la littérature, ces effets sont principalement étudiés en phase d'exploitation des parcs éoliens. **Similaires en phase de construction et d'exploitation, l'effet des émissions lumineuses est traité dans la partie « phase d'exploitation »** (cf. **page 254**).

iii. Émissions sonores (P8)

Les perturbations acoustiques concernent principalement les phases de construction et de démantèlement. Les émissions sonores sont liées au type de construction : fondations, nombre d'éoliennes, durée du chantier (cf page 234). Pour rappel, l'installation d'un parc d'éoliennes flottantes génère des perturbations sonores moins impactantes que l'éolien posé étant donné :

- L'absence de l'utilisation de techniques impactantes comme le battage de pieux ;
- Une durée du chantier plus courte, reposant essentiellement sur la mise en place des ancrages, le transport et l'arrimage des éoliennes (montées à terre) et la mise en place du câble de raccordement entre les éoliennes et jusqu'à la terre.

Les gammes d'audition des oiseaux marins sont considérées entre 0.2 et 10 kHz (soit plus étroite que l'oreille humaine : 0.2 à 20 kHz), mais peu d'audiogrammes sont disponibles (Mooney et *al.* 2020 ; R. J. Dooling, Lohr, et Dent 2000). La majorité des études s'étant principalement intéressées aux incidences sonores sur les mammifères marins et les poissons (Popper & Hawkins 2016), il existe encore peu d'études sur les effets potentiels des bruits sous-marins sur les oiseaux.
Les Fuligules à tête noire (anatidé) et le Grand cormoran sont sensibles aux sons sous-marins, avec des seuils qui ne sont pas sensiblement différents de ceux des odontocètes et des pinnipèdes à basse fréquence (Crowell et *al.* 2016; Hansen et *al.* 2017).
Récemment, une étude a montré que les alcidés (guillemots de Troïl, macareux moines) réagissent à des niveaux sonores particulièrement faibles (110 dB re 1 uPa), similaires à ceux connus pour affecter les marsouins communs (Anderson Hansen et *al.* 2020, Mooney et *al.* 2020). Les guillemots seraient ainsi capables de réagir aux émissions de sonar actif (sonar militaire à moyenne fréquence, 200 dB re 1 Pa@1m) à plusieurs kilomètres de distances (Anderson Hansen et *al.* 2020).
Aux plus hautes fréquences (> 3kHz), les audiogrammes suggèrent des capacités d'écoute similaires à d'autres espèces d'oiseaux (e.g. Fuligule à tête noire, Figure 57).

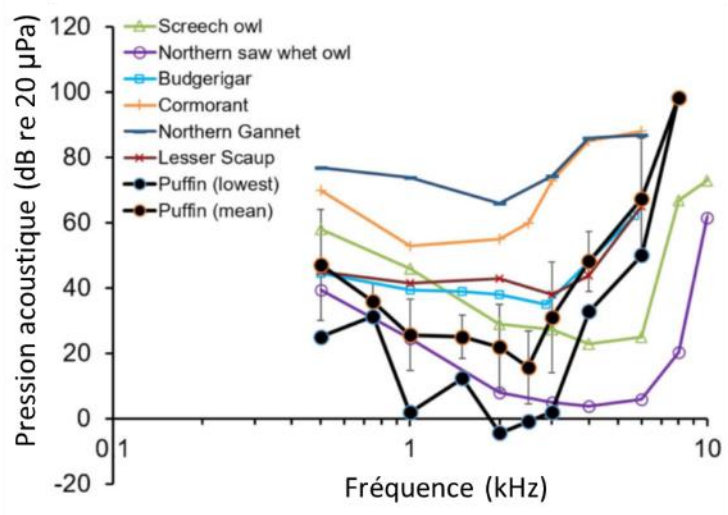


Figure 57 : audiogrammes minimaux et moyens du macareux moine comparé à ceux de 6 autres espèces d'oiseaux (méthode du potentiel évoqué auditif, d'après Mooney et *al.* 2020). *Screech owl* : Petit-duc, *northern saw whet owl* : petite nyctale, *Budgerigar* : perruche ondulée, *Cormorant* : Grand coromran, *Northern gannet* : Fou de bassan, *Lesser scaup* : Fuligule à tête noire ; *Puffin* : macareux moine.

Ces premières mesures des capacités auditives des oiseaux indiquent qu'ils sont tout à fait susceptibles d'être sensible aux émissions sonores sous-marines. Dans le cas de technologies d'éoliennes posées, le démarrage

progressif du battage de pieux (237 dB re 1 Pa@1m, Tableau 20) devrait rapidement éloigner les oiseaux présents sur le secteur. Le déplacement peut être considéré à court terme, et les oiseaux non sensibles aux autres pressions (type dérangement visuel) pourraient rapidement revenir sur la zone une fois l'activité de battage arrêtée. Si des oiseaux venaient à rester sur la zone proche (malgré l'effarouchement) et à mettre la tête sous l'eau, il est attendu, à l'instar des hypothèses émises pour les mammifères marins, que le son produit provoque un traumatisme sonore important et des dommages temporaires ou permanents. Les espèces, plongeuses qui passent beaucoup de temps sous l'eau (alcidés, canards marins et plongeons) pourraient être concernées par ces nuisances sonores. Les oiseaux de surface (goélands, sternes) semblent être moins à risque d'impact (Leopold & Camphuysen 2007). La distance de lésion traumatique sous-marine n'est pas connue.

En dehors du battage de pieux, les sources de bruit proviennent du trafic maritime, des activités de dragage pour l'ancrage et le raccordement des câbles (moteurs, pompe, bruits mécaniques dus aux manœuvres des câbliers, etc.). Sachant que les oiseaux peuvent conserver une distance de fuite, les bruits émis par ces activités (bien moindres que le battage de pieux) sont à priori sans danger néfaste pour les oiseaux. Les oiseaux plongeurs sont susceptibles d'être les plus en interaction avec ces différentes activités sous-marines (grèbes, macreuses, cormorans, plongeons, puffins, etc.).

Les émissions sonores peuvent également engendrer des effets en cascade qui pourraient indirectement perturber les oiseaux, notamment par l'altération des communautés de poissons.
Entre 2003 et 2004, le parc de Scroby Sands (30 éoliennes monopiles) a été construit à proximité d'une importante colonie de sternes naines. Le battage de pieux aurait engendré la mortalité d'une part substantielle des stocks de harengs adultes dont dépendent les sternes naines. Sur la même période, le taux de capture de proies a considérablement diminué chez ces oiseaux et pourrait être lié à un grand nombre d'échecs reproducteurs (Perrow et *al.* 2011). En parallèle, les perturbations sont tout autres si les poissons concernés ne sont pas sensibles aux ondes sonores (ex : lançons). Ainsi, il a été observé des agrégations de sternes caugek en alimentation sur des site de construction immédiatement après les évènements de battage (Harwood et *al.* 2017).

iv. Changement d'habitat (M2) et turbidité (M8, M9, M10, M12)

Les activités de dragage pour la stabilisation du substrat, ancrage et ensouillage des câbles peuvent engendrer une augmentation de la turbidité dont le niveau varie selon la nature du substrat, la profondeur des travaux, la force des courants, etc.
Les espèces plongeuses (alcidés, puffins, fous de bassan, cormorans, etc.) et particulièrement les espèces benthiques, qui s'alimentent de proies en profondeur pourraient être potentiellement impactées par la diminution de la visibilité. Néanmoins, le niveau de turbidité est à mettre en relation avec les variations naturelles locales (chalutage, panache de fleuves, etc.) pour évaluer correctement les impacts. De plus, les oiseaux qui chassent en profondeur cherchent souvent des eaux troubles car la diminution de lumière oblige les poissons à se déplacer vers la partie haute de la colonne d'eau (GEODE 2014).

La modification des habitats peut entrainer la modification à court terme de l'accès aux ressources alimentaires. La pose des fondations ou des câbles peut induire des déplacements d'espèces mobiles (crustacés, poissons) et/ou l'éradication d'espèces benthiques. Une diminution locale de l'abondance de proies pourrait potentiellement perturber l'alimentation des oiseaux. A l'inverse, la remise en suspension du macro-benthos pourrait être attractif pour certains poissons, augmenter temporairement leur abondance et attirer

les oiseaux marins (Cook & Burton 2010; Newell & Woodcock 2013). Les retours sur ces mécanismes sont très partiels en raison de la difficulté du suivi de tels processus.

La phase de construction peut également avoir des effets bénéfiques sur les oiseaux. Au Royaume Uni, les bouées de navigation disposées à proximité des parcs (0-2km) ont été largement utilisées par les sternes caugek, et ceci particulièrement en début de reproduction (Harwood et *al.* 2017). Cet effet reposoir a été observé sur de nombreux pars éoliens, et ceci dès la phase de construction (Leopold et *al.* 2010a; Petersen et *al.* 2006). Les cormorans, les goélands et les sternes seraient les propices à profiter de ces structures.

Les effets du changement d'habitat ont principalement été étudiés en comparant les phases pré- et post construction des parcs. **Ainsi les effets attendus face aux changements d'habitat sont étudiés dans la partie « phase d'exploitation ».**

v. Pollution chimique (C1, C2, C3)

Le principal risque chimique durant la phase de construction est le rejet potentiel de polluants/contaminants (par exemple, des métaux lourds et des hydrocarbures) enfouis dans les sédiments, lors de la remise en suspension des sédiments, causée par l'enfouissement des câbles (lors du raccordement), le dragage et le forage (ainsi que les travaux de démantèlement ou de réparation).
Le risque d'interaction avec les oiseaux marins est plus important pour les oiseaux plongeurs qui peuvent se retrouver en contact direct avec les substances toxiques. De manière plus indirecte, la bioaccumulation de toxines par l'intermédiaire des proies consommées peut affecter les oiseaux marins (Sagerup et *al.* 2009; Walker 1990). Les chaines de causalité entre ces activités et les conséquences d'un point de vue pollution sont très mal connues. Les zones estuariennes présentent un risque néanmoins plus important en raison d'effectifs d'oiseaux plus important, dont notamment les espèces benthiques.

Le risque de contamination par les travaux sous-marins est complexe à déterminer au regard de la pollution anthropique globale du milieu marin et des fortes capacités de déplacements des espèces (GEODE 2014).

c. Effets potentiels relatifs à la phase d'exploitation

Concernant les risques d'interaction avec les navires (dérangement), les effets attendus sont traités page 232 et sont communs à toutes les phases d'activité d'un parc.

Seules les activités de maintenance peuvent engendrer des perturbations (déplacement de navires, interventions) mais à un niveau inférieur (nombre des engins réduits, fréquence moindre des interventions) qu'en phase de construction. Bien que l'activité nautique soit source de dérangement pour plusieurs espèces, elle peut néanmoins être attractive pour d'autres. Les goélands sont connus pour visiter les navires à faible vitesse qu'ils apparenteraient à des bateaux de pêche (Garthe & Hüppop 1999). Ainsi, plusieurs espèces (goéland argenté, brun, cendré) ont été vues en suivi actif de bateaux de maintenance (Leopold & Camphuysen 2009; Petersen 2005). Le risque d'interaction avec les navires en phase d'exploitation est considéré comme potentiel.

Les enjeux des interactions entre l'avifaune et l'éolien en phase d'exploitation concerne majoritairement la partie aérienne (l'éolienne) mais peuvent se décliner sur les compartiments sous-marins via d'autres processus (changement d'habitat, risque d'enchevêtrement, pollution etc.)

Les limites de l'exercice de l'évaluation des interactions entre l'avifaune et l'éolien repose sur :

- la variabilité de la répartition et de l'abondance des oiseaux marins (espèces mobiles) ;
- les lacunes de connaissances sur l'éolien flottant ;
- le manque de connaissances sur l'écologie en mer des oiseaux de métropole (ex : hauteur de vol) ;
- le peu d'études ayant réalisé des suivis directs d'interactions à fine échelle entre les oiseaux marins et les éoliennes.

La phase d'exploitation peut engendrer deux effets principaux : la perturbation/gène d'individus (associée au « déplacement » (aversion, neutralité, attraction) ou à l'effet « barrière ») et à la mortalité/blessures d'individus.

La perturbation/gène des oiseaux marins étant reliés à un grand nombre de pressions émises par la phase d'exploitation, nous présentons ci-dessous une synthèse des types de déplacement observés chez les oiseaux marins. Les liens de causalité avec les pressions sont ensuite détaillés.
L'effet mortalité/blessures est principalement étudié dans la partie « pressions de collisions » bien que cet effet puisse être indirectement lié aux autres pressions (ex : attraction lumineuse).

i. Dérangement visuel (P3)

○ Effet « déplacement » (attraction ou évitement)

Définition

Le déplacement se définit comme un changement de répartition spatiale des individus en lien avec le développement d'un parc éolien. Il peut être mesuré par une variation d'effectifs fréquentant le secteur avant l'installation du parc d'éoliennes et après sa construction et sa mise en route opérationnelle. D'après les retours d'expérience, trois type de déplacement sont identifiés, à des degrés variables selon les espèces ou individus : l'aversion, la neutralité, l'attraction (Dierschke et al, 2016). Des degrés d'intensité sont associés à l'effet « déplacement » :

- **« Forte aversion »** : absence totale de l'espèce ou une diminution drastique de l'abondance des individus dans ou à proximité du parc, alors que le secteur était utilisé avant construction du parc. Le déplacement permanent en dehors du parc éolien conduit à une perte de domaine vital exploitable par l'espèce.
- **« Aversion modérée »** : l'espèce continue d'utiliser l'aire marine après construction du parc, mais à plus faible fréquence ou en plus faibles effectifs.
- **« Neutralité »** : le parc ne semble pas avoir d'influence sur la répartition des individus ou la tendance n'est pas détectable.
- **« Attraction faible »** : l'espèce continue d'utiliser l'aire marine, avec une légère augmentation en termes de fréquentation et d'effectifs.
- **« Forte attraction »** : augmentation drastique du nombre d'individus d'une espèce, pourtant peu observée sur le secteur avant la construction du parc.

Sensibilité des espèces au risque de déplacement

Les réponses comportementales sont variables entre les espèces et entre les sites (Exo et *al.* 2003; Fox et *al.* 2006; Furness et *al.* 2013; Krijgsveld et *al.* 2011; Petersen & Fox 2007; Vanermen et *al.* 2015) si bien que des

réactions opposées peuvent être observées selon les secteurs. Les réactions sont regroupées en 3 catégories : attraction, neutralité, aversion.
Une synthèse de réponses comportementales associées à 20 fermes éoliennes (suivi pré- et post-construction) a permis d'établir des tendances générales pour 32 espèces (Dierschke et *al.* 2016). Le lien avec les différentes pressions énoncées ci-dessus est détaillé dans les parties suivantes.

Tableau 81 : réponses comportementales des oiseaux marins liées à la présence de 20 fermes commerciales en phase d'exploitation, d'après Dierschke, Furness, et Garthe 2016. Les résultats indiquent la réaction d'aversion forte (--) à d'attraction forte (++).

Famille	Code N2000	Espèces	Effet déplacement
Laridae *sous-famille* : *Larinae*	A177	Mouette pygmée	-
	A179	Mouette rieuse	+
	A182	Goéland cendré	+
	A183	Goéland brun	+
	A187	Goéland marin	+
	A184	Goéland argenté	+
	A604	Goéland leucophée	+
	A188	Mouette tridactyle	Neutre
Laridae *sous-famille* : *Sternidae*	A191	Sterne caugek	-
	A193	Sterne pierregarin	Neutre
	A195	Sterne naine	Neutre
Procellaridae	A013	Puffin des Anglais	-
	A009	Fulmar boréal	-
Stercorariidés	A172	Labbe pomarin	+
	A173	Labbe parasite	+
	A174	Labbe à longue queue	+
Anatidae	A063	Eider à duvet	Neutre
	A065	Macreuse noire	-
	A066	Macreuse brune	-
	A067	Garrot à œil d'or	
	A069	Harle Huppé	+
Alcidae	A199	Guillemot de Troïl	-
	A200	Pingouin torda	-
	A204	Macareux moine	Neutre
Gaviidae	A001	Plongeon catmarin	--
	A002	Plongeon arctique	--
	A003	Plongeon imbrin	--
Phalacrocoracidae	A018	Cormoran huppé d'Atlantique	++
	A017	Grand cormoran	++
Podicipedidae	A005	Grèbe huppé	--
	A007	Grèbe esclavon	--
Sulidae	A016	Fou de bassan	--

Forte attraction : Les Grands cormorans et les Cormorans huppés montrent une forte attractivité aux parcs.

Faible attraction : Les goélands (bruns, marins, argentés, cendré), mouette rieuse et harle huppé semblent, dans la majorité des cas, attirés par les parcs avec néanmoins des réponses comportementales moins franches que pour les cormorans (légère aversion observée pour certaines espèces à méso-échelle (Cook et *al.* 2018; Vanermen et *al.* 2020).

Neutralité : Les études montrent que ces espèces ont des réponses comportementales variables selon les parcs : faible attraction ou aversion (Sternes pierregarins & arctiques, Mouette tridactyle). Malgré un manque d'informations pour établir une vision générale, l'évitement stricte des éoliennes par les labbes semble peu probable puisque des individus ont été de nombreuses fois observées dans les parcs. Les Macareux moines Goélands leucophée, Sterne caspienne et Sterne naines et espèces apparentées se comportent de manière similaire (Dierschke et *al.* 2016).

Aversion modérée : Les Macreuses noires, Mouettes pygmées, Sternes caugek, Guillemots de troïl, Pingouin torda, Eider à duvet (Madsen et *al.* 2006) ont été classés dans cette catégorie. L'évitement n'est pas franc, le nombre d'individus fréquentant le secteur est plus faible mais reste régulier. L'aversion concerne souvent une zone incluant la zone du parc et une zone tampon d'environ 2km autour de celle-ci.

Forte aversion : Une désertion quasi-totale des plongeons (arctique, catmarin) et des fous de bassan des secteurs des parcs a été observée après leur construction. La distance d'effet déplacement sur les plongeons a été mesurée jusqu'à 16km de rayon (Mendel et *al.* 2019b).

Initialement, un indice de sensibilité des espèces, appelé SSI (*Species Sensitivity Index*) a été développé pour évaluer la vulnérabilité des oiseaux marins aux parcs éoliens offshore. Pour chaque espèce, il se base sur la combinaison d'un score d'importance de conservation et d'un score qui regroupe le risque de collision et de déplacement (Garthe & Hüppop 2004). Furness et *al.* 2013 ont repris la méthodologie mais ont créé deux indices qui reflètent séparément les risques de déplacement et de collision.

Le calcul de ces indices repose sur neuf paramètres. Quatre paramètres représentent l'importance de conservation de l'espèce dans un contexte local (a, b, c, d dans Tableau 82), et six représentent les caractéristiques écologiques des espèces qui contribuent à leur potentielle vulnérabilité aux parcs éoliens (e, f, g, h, i, j dans Tableau 82). Les valeurs de ces paramètres sont catégorisées entre 1 et 5 par des groupes d'experts et des synthèses bibliographiques, 5 étant considéré comme un impact négatif très élevé.

Tableau 82 : paramètres utilisés pour le calcul des indices de collision et de déplacement associés aux parcs éoliens, d'après R. W. Furness, Wade, et Masden 2013.

			Catégories				
Paramètre			1	2	3	4	5
a	Importance de conservation (somme)	Taux de survie adulte	< 0.75	> 0.75-0.80	> 0.80-0.85	> 0.85-0.90	> 0.90
b		Statut de la Directive Oiseaux	Autres	/	Migratrice non listée en annexe I	/	Listée en annexe I
c		Pourcentage de la population biogéographique	< 1%	1 – 4.9 %	5 – 9.9 %	10 – 19.9%	> 20 %
d		Statut de conservation du pays (ex : UICN France)	Très favorable	Favorable	Localisé	En déclin	Vulnérable
e	Pourcentage d'individus en vol dans la zone à risque (20-150 m)		- Valeur continues -				
f	Manœuvrabilité de vol		Très élevée	Elevée	Moyenne	Faible	Très faible
g	Pourcentage de temps en vol		0-20%	21–40%	41–60%	41–80%	81–100%
h	Activité nocturne		Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
i	Dérangement par trafic maritime (bateau, hélicoptère)		Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
j	Spécialisation de l'habitat		Très flexible	Flexible	Moyenne	Peu flexible	Très peu flexible

Le score de conservation s'exprime par la somme des paramètres a, b, c et d.
L'équation du risque de déplacement s'exprime selon l'équation suivante :

$$Indice\ du\ risque\ de\ dérangement = \frac{(i \times j) \times score\ de\ conservation}{10}$$

Cet indice d'abord calculé pour 38 espèces a étendu à 54 par Bradbury et *al.* 2014 pour obtenir un une liste hiérarchisée des espèces les plus sensibles. Les auteurs ont calculé les risques de déplacement selon la responsabilité de conservation de leur pays. En prenant juste en compte les caractéristiques écologiques (i, j), nous avons recalculé les scores de déplacement en s'affranchissant du score de conservation (Annexe 2).

Néanmoins, le calcul de ce score ne reflète pas particulièrement le déplacement lié aux parcs mais également celui du dérangement engendré par les navires et les hélicoptères. Les deux effets peuvent se contredire et le calcul des paramètres peut être biaisé par un comportement prépondérant (par exemple, les puffins sont attirés par les bateaux mais semblent éviter les parcs). Les résultats montrent d'ailleurs des tendances contradictoires avec les tendances de répulsion ou attraction présentées précédemment (Tableau 81). La méthodologie de calcul de ce score de sensibilité aux parcs éoliens semble ainsi encore à affiner et son utilisation doit être réalisée avec précaution. Un indice de sensibilité à la collision a également été calculé selon une approche similaire. Il est présenté dans la partie « pression de collision », page 256.
Pour conclure sur l'effet « déplacement », le rayon de prospection large (beaucoup plus grande que l'emprise d'un parc éolien) des oiseaux marins, la grande variabilité de la répartition des oiseaux en mer rend les changements d'abondance très difficile à estimer pour les espèces mobiles, et renforce la nécessité d'une étude spécifique, adaptée à un contexte local.

ii. Perte et changement d'habitat physique sous-marin et aérien

○ Perte d'habitat (M1)

(Rappel définition : perte physique permanente d'un habitat marin existant au profit d'un habitat terrestre ou dulcicole)

Par retour d'expérience danois, la perte du substrat initial induit par les fondations et les structures anti-affouillements est considéré comme inférieur à 2% sur la totalité de l'aire du parc éolien (Fox et *al.* 2006). Au regard de l'avifaune et de leur capacité de dispersion, la perte d'habitat physique (espace disponible utilisable, aérien et sous-marin *stricto-sensu*) engendrée par l'installation d'un parc éolien est considéré comme potentiellement négligeable (GT Ecume, MNHN).

○ Changement d'habitat (M2)

(Rappel définition : perte permanente du type d'habitat marin/aérien d'origine et création d'un habitat marin/aérien différent par modification du type de substrat (addition/exposition permanente de matériel de nature différente de celle qui compose le substrat d'origine) ou par modification de l'étagement)

La phase d'exploitation peut être source de modifications physiques et biologique de l'habitat marin.

L'effet récif et DCP (Dispositif de Concentration de Poissons, cf. Partie Poissons, page 337)

Les fondations (pour l'éolien posé) ou le flotteur/ballast (pour l'éolien flottant) immergées dans l'eau peuvent induire une modification de la communauté liées à **l'effet récif**. L'implantation de substrats durs favorise en effet le développement d'une biocénose marine (faune et flore) spécifique liées aux nouvelles conditions environnementales. Il s'agit du processus de bio-colonisation qui débutent dès l'immersion de la structure et suit différentes étapes jusqu'au développement d'une communauté mature d'organismes vivants (au bout de plusieurs années). La fréquentation d'espèces mobiles (e.g. crustacés et poissons, indigènes ou non) peut également croître (**effet DCP**), utilisant la structure comme une zone d'abri, d'alimentation ou repère d'orientation (MEDDE, 2012, DE MESEL et *al.* 2015).

L'effet réserve

Ces modifications biologiques (effet réserve et récifs) du milieu peuvent engendrer une réponse comportementale des oiseaux marins à cette disponibilité alimentaire, sous réserve qu'ils ne soient pas dérangés par les structures (Defingou et *al.* 2019; MEDDE 2012).

L'effet perchoir

Les parties émergées du flotteur peuvent créer des conditions d'accueil favorables pour les oiseaux qui ne présentent pas de comportement d'aversion.

L'effet structure : effet sur les oiseaux marins

La présence de l'éolienne (changement d'habitat aérien par l'ajout d'une structure physique verticale) peut également engendrer une réaction comportementale, notamment de dérangement (aversion).
Attraction par effet reposoir : Les éoliennes offrent des opportunités de perchoirs aux oiseaux marins, notamment les plateformes des parties inférieures du mât : fondations « jacket/treillis » et par extension au flottant les plateformes semi-submersibles qui offrent un plus grand nombre de reposoirs que les autres. S'ajoutent également les constructions connexes comme les plates-formes des transformateurs et les mâts météorologiques.
De nombreuses espèces semblent utiliser les structures pour se reposer : goélands (argentés, marins, bruns), cormorans (grand et huppé), Sternes pierregarins et caugek. Cet effet peut être orienté : des goélands ont

montré une préférence significative pour le bord du parc orienté vers la côte et la colonie (Vanermen et *al.* 2020).
Les cormorans (Grand cormoran, Cormoran huppé) ont régulièrement besoin de sécher leurs plumes entre les périodes d'alimentation ne peuvent pas habituellement s'éloigner trop au large. Les parcs permettent ainsi d'exploiter de nouvelles aires d'alimentation, tout en minimisant les coûts de retour à la côte (Leopold et *al.* 2010a; Lindeboom et *al.* 2011; Petersen et *al.* 2006).

Attraction par effet la ressource alimentaire : En plus de l'attraction pour l'effet perchoir, la disponibilité alimentaire accrue par **l'effet récif ou réserve** semble également jouer un rôle.
Des comportements de recherche alimentaires d'espèces de plusieurs guildes d'oiseaux marins ont été observés à l'intérieur des parcs : Goélands argentés, Goélands bruns, Grands cormorans (3700 individus observés dans la ferme de Nysted, Danemark), Cormorans huppés, Sternes caugek, Guillemots de Troïl, Macreuses noires, Eider à duvet et exceptionnellement Plongeons catmarins et Fous de bassan (connus pour avoir une aversion des parcs, e.g. J. May 2008; Leopold, Bemmelen, et Zuur 2012, 201; Kahler et *al.* 2004b; K. L. Krijgsveld et *al.* 2011; Ib Krag Petersen et *al.* 2006; Harwood et *al.* 2017; Ib Krag Petersen, Nielsen, et Mackenzie 2014; Ib Krag Petersen et Fox 2007; A. Fox et Petersen 2019).

Les comportements sont variables, soit de l'alimentation sur l'épifaune qui a colonisé les fondations (ex : moules), soit des activités de pêches pour les oiseaux piscivores (sternes, cormorans, Harles huppés). L'attraction pour les ressources alimentaires (effet récif ou réserve) est néanmoins délicate à détecter et à nuancer selon les sites. Ainsi, au parc belge de Thorntonbank, à l'opposé des goélands marins ou argentés, les goélands bruns n'ont jamais été observé s'alimenter autour des fondations (Vanermen et *al.* 2016).

Aucun retour d'expérience n'est disponible sur l'impact des éoliennes flottantes sur la faune marine compte tenu de la nouveauté de la technologie. La différence majeure repose sur le flotteur. Les surfaces émergées du flotteur peuvent favoriser l'attractivité des oiseaux par la possibilité accrue de reposoirs et les effets DCP, récif et réserves qui semblent être augmentés par rapport à une éolienne posée (type monopile par exemple). Le risque majeur associé à l'attraction est l'augmentation du risque de collision avec les éoliennes (pression traitée en page 256).
Aversion par changement d'aire d'alimentation : Le seul processus à l'origine d'une fuite des parcs éoliens en lien avec la pression changement d'habitat réside dans le changement de disponibilité alimentaire.
En effet, la diminution des oiseaux dans l'emprise des parcs peut être reliée aux changements de ressources alimentaires, comme par exemple une modification de la distribution spatiale des bancs de poissons (Nilsson & Green 2011). Sur le parc de Nysted, une diminution de 71% des stocks de moules communes (*Mytilys edulis*) détectée entre 1999 et 2005 aurait pu contribuer à une diminution de fréquentation d'hareldes (Petersen et *al.* 2008).

Aversion par absence de bateaux de pêche : Des pseudo-évitements peuvent également être observés par des espèces habituellement non effarouchées par les parcs, mais qui sont associés aux bateaux de pêche (utilisation des rejets de pêche). Par exemple, des diminutions d'abondance de goélands argentés, goélands marins, fulmars boréals sur l'emprise de parcs sont parfois suspectées à l'éloignement des pêcheries locales (Leopold et *al.* 2010a; Neumann et *al.* 2013; Nilsson & Green 2011).

Bien que d'origine du changement d'habitat aérien, les autres comportements d'aversion aux parcs sont étroitement liés à la pression d'obstacle au mouvement, à l'alimentation, au repos, à la mue (P1) traités ci-après.

iii. Obstacle au mouvement (P1)

○ Défintion de l'effet « barrière »

L'effet « barrière » s'exprime en général par la réaction qu'un organisme, arrivé au bord d'un élément du paysage, ne le traverse pas. Un parc éolien peut agir comme une barrière physique pour les espèces qui modifient leurs trajectoires pour le contourner, entrainant une augmentation des dépenses énergétiques lié au parcours d'une distance plus longue. La gêne dépend directement de la taille des installations, de leur disposition et de leur densité. Il s'agit d'un effet complexe à évaluer, et son appréciation reste souvent qualitative.

On distingue deux effets :

- l'effet barrière aux déplacements locaux : il concerne les espèces permanentes ou pendant une certaine période de l'année et influe principalement sur les trajets réguliers réalisés entre deux sites centraux (ex : zone d'alimentation et zone de repos).
- l'effet barrière aux parcours migratoires : Les parcs éoliens peuvent être considérés comme des obstacles sur les trajectoires migratoires de certaines espèces sensibles qui vont alors contourner les parcs (Cook, et *al.*, 2014).

Deux effets principaux sont étudiés : l'effet barrière aux déplacements locaux, et l'effet barrière aux parcours migratoires.

○ Avifaune marine

L'effet barrière aux déplacements locaux

Il concerne les oiseaux résidents permanents ou pendant une certaine période de l'année (hivernage, nidification) et influe principalement sur les trajectoires entre les colonies/reposoirs et les zones d'alimentation. L'effet est d'autant plus important lors de la période de nidification lorsque les oiseaux réalisent de nombreux allers-retours entre les colonies et les secteurs d'alimentation. Les oiseaux peuvent avoir à contourner les parcs, ou abandonner les zones de pêche situées au-delà des parcs. L'effet semble d'autant plus important lorsque les oiseaux ont à réaliser des déplacements importants entre les colonies et les zones d'alimentation (Wade 2015). Plusieurs suivis confirment cette dynamique d'évitement, généralement pour des distances de 100 à 3 000 m d'installations offshore, de jour comme de nuit (MEDDE 2012).

Le contournement des parcs éoliens peut provenir de différents types d'aversions :

L'aversion pour les éoliennes : Les raisons de l'aversion aux parcs ne sont pas claires mais l'hypothèse que la présence de grandes structures verticales dynamiques, inhabituel en milieu océanique, soit responsable d'une telle réaction semble raisonnable. Les réactions de fuite, détectées à plusieurs kilomètres des éoliennes, appuient cette hypothèse (Petersen et *al.* 2006).

Le facteur « densité d'éolienne » semble également influencer la distribution des oiseaux, avec un nombre moins important d'oiseaux observés à l'intérieur des parcs et un évitement plus marqué du centre du parc qu'en bordure (méso-évitement, Ib Krag Petersen et *al.* 2006; Winkelman 1992; Nicolas Vanermen et *al.* 2020; Thaxter et *al.* 2018).

Le mouvement des pâles peut également être un facteur de dérangement. Quelques observations anecdotiques montrent que les parcs peuvent être traversés 2 à 3 fois plus lorsque les turbines sont arrêtées (Krijgsveld et *al.* 2011). A Horns Rev 1, des espèces habituellement farouches (Macreuse noire, Sterne caugek) sont entrées dans les parcs à l'endroit de turbines à l'arrêt. Les Goélands argentés, Mouettes tridactyles, Sternes pierregarin, Eider à duvet ne semblent pas affectés par l'activité des éoliennes (Larsen & Guillemette 2007; Petersen et *al.* 2006).

Aversion pour les activités de maintenance : L'aversion des parcs peut également être relié au dérangement provoqué par les activités de maintenance qui impliquent le passage quasi-quotidien de navires et d'hélicoptères, aux effets de dérangement connus pour les plongeons et macreuses (cf. interactions avec les navires, page 232)

L'échelle temporelle et l'accoutumance potentielle des oiseaux aux engins sont également des facteurs à considérer. Des modifications de comportements sont notées suivant les échelles temporelles, peut être due à une acclimatation (Petersen & Fox 2007). Par exemple, certaines espèces qui initialement évitaient les parcs peuvent retourner sur les secteurs quelques années après la construction du parc (e.g. pingouin torda, macreuses, guillemot, fous de bassan, Dierschke, Furness, et Garthe 2016). Les mécanismes liés à ces comportements (habituation ? attraction alimentaire ?) restent peu clairs.

Le problème majeur lié à l'aversion aux parcs est la perte d'habitats engendrée pour les espèces et le point critique consiste en la capacité de l'espèce à trouver de nouvelles zones favorables. Les habitats de substitutions peuvent être absents de la zone géographique, trop éloignés des colonies ou aux capacités d'accueil trop faible. Les espèces aux contraintes d'habitats fortes (substrat, bathymétrie) sont considérées également comme plus sensibles à une perte d'habitat (BRL 2017). Les conséquences des pertes d'habitats sur le succès reproducteur et la survie des adultes sont considérées comme relativement faibles (Busch & Garthe 2016; Langton 2013) mais ces relations sont très complexes à analyser (Maclean et *al.* 2013).

Couts énergétiques associés aux contournements successifs des parcs :

Avec l'augmentation du nombre d'éoliennes dans l'environnement, il est probable que les individus présentant une aversion aux parcs éoliens devront parcourir des distances de plus en plus longues pour atteindre leurs zones d'alimentation.

La multiplication des détours sur des parcours fréquents peut conduire à une augmentation non négligeable des dépenses énergétiques (Masden et *al.* 2010). Le succès reproducteur est souvent relié à la condition corporelle des adultes lors des périodes d'approvisionnement des poussins (Wendeln & Becker 2002). Ainsi, une diminution de masse liée à une augmentation des couts de vol pourrait également avoir des conséquences sur le succès reproducteur.

Estimer correctement ces coûts pour les oiseaux est complexe et très dépendant de la flexibilité des oiseaux à réguler leurs balances énergétiques, connue pour être importante (Defingou et *al.* 2019). Les espèces d'oiseaux diffèrent intrinsèquement dans leur morphologie et les couts énergétiques du vol sont considérés comme spécifique.

Une étude s'est intéressée aux dépenses énergétiques additionnelles liées à la présence d'un parc éolien sur les trajets alimentaires (Masden et *al.* 2010). Au regard des trajets moyens réalisés par jour pour chaque espèce (distance et nombre), l'augmentation de couts énergétiques lié à des distances additionnelles (contournement) serait la plus importante pour les Sternes pierregarin, les cormorans, les Guillemots de Troïl et Pingouin torda (Figure 58). Le coût élevé du vol pour les cormorans et alcidés est probablement associé à une masse corporelle importante et à une surface alaire relativement réduite. Ceci entraîne une charge alaire élevée et donc un coût élevé pour un vol battu (Pennycuick 2008). En effet, les couts énergétiques vont dépendre des types de vol (battu versus planant), les oiseaux adaptant leurs vols en fonction des priorités (ex : minimiser les couts de vol versus minimiser la durée de vol). Les sternes présentent des couts énergétiques les plus importants en raison du nombre moyen important de trajets à réaliser par jour (12).

Les espèces à vol majoritairement plané (ex : Fou de bassan, Fulmar boréal) réalisent des voyages de recherche alimentaire moins nombreux mais plus long. Les couts additionnels associés aux distances supplémentaires à parcourir sont considérées comme faibles. Les goélands et mouettes (Goéland brun,

Mouette tridactyle) qui présentent un vol plus battu répondent au même schéma malgré leurs trajets alimentaires plus court, grâce à une charge alaire jugée plus efficace.

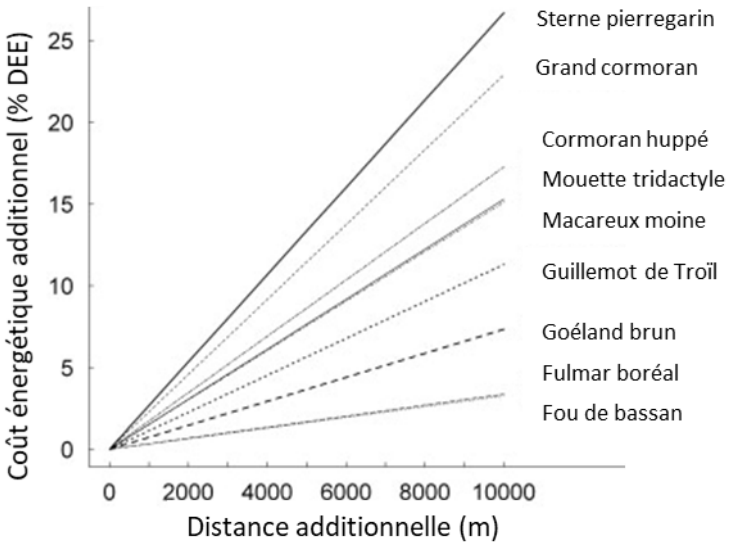


Figure 58 : augmentation de la dépense énergétique (% DEE) associée à l'augmentation de la distance supplémentaire (∆d) pour l'alimentation des oiseaux sur la base d'un individu "moyen" pour chaque espèce, d'après Masden et *al.* 2010. DEE : Dépense énergétique journalière.

Lorsque ces coûts additionnels sont rapportés aux couts totaux des voyages journaliers et au budget énergetique de base, le classement change. Ainsi, bien que la Sterne pierregarin et les cormorans ont des plus grands taux d'augmentation d'énergie liés aux distances additionnelles, la Mouette tridactyle et le Macareux moine utilisent un plus grand pourcentage de leur réserve énergétique journalier pour le vol. Par exemple, le macareux moine qui voyagerait 10 km de plus sur les voyages alimentaires en raison de la présence de parcs éoliens (en moyenne 3 voyages à 60 km de la colonie) consacrerait 103 % de sa dépense énergétique journalière à la seule activité de vol prolongée. Sans compensation par un gain d'énergie supplémentaire, l'état de l'oiseau diminuerait indéniablement.

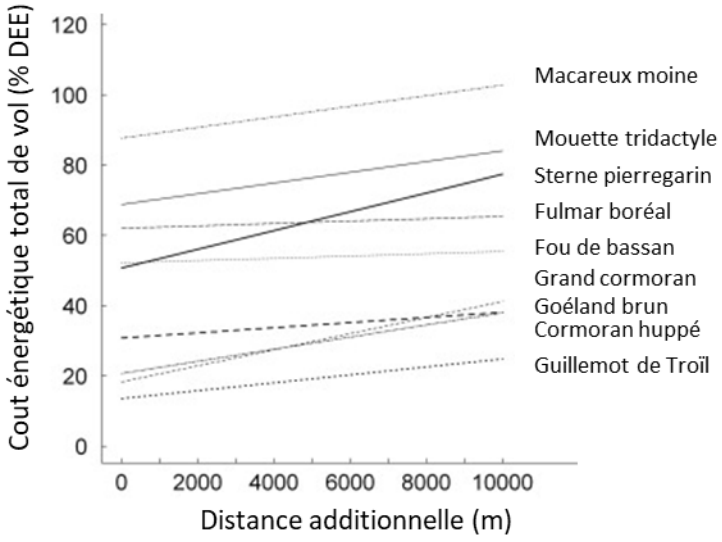


Figure 59 : dépense énergétique globale (exprimée en % DEE) du vol de recherche de nourriture pour différentes espèces d'oiseaux de mer et relation avec des distances additionnelles dues à l'évitement de parcs éoliens, d'après Masden et *al.* 2010. DEE : Dépense énergétique journalière.

L'étude des couts de déplacements associés aux parcs éoliens nécessite d'intégrer des hypothèses (non pris en compte dans les modélisations ci-dessus), par exemple :

- Tous les oiseaux n'ont pas un comportement complet d'évitement (ex : goéland brun, cormorans ou sternes).
- La masse des oiseaux varie avec les captures de proies et donc influence les couts énergétiques de déplacement.
- Le facteur vent connu pour avoir des influences majeures sur le vol des oiseaux.
- Les déplacements de nuit.
- etc.

Il est globalement admis que les couts énergétiques associé à l'évitement d'un parc éolien est insignifiant au regard des variations de trajets déjà observées chez les oiseaux marins. Les couts déplacements en cas de mauvaises conditions météorologiques ou liées à la prospection de nouvelles zones alimentaires sont jugés supérieurs aux détours engendrés par les parcs (Masden et *al.* 2010). Néanmoins, c'est l'augmentation du nombre de parcs et l'accumulation de détours qui sont susceptibles d'impacter les oiseaux car ils devront voler plus loin à chaque voyage.
Actuellement, les réelles conséquences démographiques de l'effet barrière sur les populations d'oiseaux marins sont mal connues. Le degré avec lequel l'effet barrière local affecte les taux de mortalité et de reproduction des oiseaux marins reproducteurs n'est pas estimé de manière fiable par manque de donnée (Green et *al.* 2016) mais peut être potentiellement non négligeable. En Ecosse, des modélisations de l'effet déplacement (par évitement d'un parc) réalisés chez des espèces reproductrices ont mené à des diminutions importantes de survie adulte des Mouettes tridactyles (-2.1%) et du Macareux moine (– 4.9%). Les estimations réalisées pour d'autres sites et/ou espèces (ex : Pingouin torda, Fou de bassan, guillemots) sont plus faibles (Searle et *al.* 2014).

L'effet barrière aux parcours migratoires

Les parcs éoliens peuvent être considérés comme des obstacles sur les trajectoires migratoires de certaines espèces sensibles qui vont alors contourner les parcs. Les distances de contournements varient selon les espèces, généralement de 1 à 5km (Krijgsveld et *al.* 2011; Petersen et *al.* 2006), mais varient selon les sites ; (de un à quelques kilomètres, Petersen et *al.*, 2006). L'impact sur la dépense énergétique est probablement marginal au regard des distances migratoires parcourues (plusieurs milliers de kilomètres), même si les parcs éoliens se succèdent sur les parcours. En période migratoire, pour les eiders à duvet qui migrent plus de 1400 km, il a été estimé qu'un contournement de 100 parcs similaires à celui de Nysted (danemark, 72 turbines sur 60km²) serait nécessaire pour détecter des réductions de masse corporelle (supérieures à 1%, Elizabeth A. Masden et *al.* 2009).

Tout comme les déplacements locaux, le cout énergétique d'évitement d'un parc éolien lors d'une journée est considérée comme négligeable au regard des variations de déplacement liés à de mauvaises conditions (Ainley et *al.* 2015). Les routes migratrices sont connues pour plusieurs espèces, mais les connaissances sur les déplacements à fine échelle sont très limitées. Les conditions de vents ou les repères visuels (ex : visibilité de la côte) sont considérés comme des facteurs importants qui vont conditionner les trajets migratoires qui influenceront d'avantage les couts énergétiques liés aux vols.
Pour résumer, à l'approche d'un parc éolien, les oiseaux peuvent adopter plusieurs comportements (EolMed-Gruissan 2018) **:**

- **Ne pas changer de trajectoire (espèces non sensibles aux structures) :**

    - **Voler dans le parc et éviter les zones d'emprise des complexes pales et rotor (micro- ou méso-évitement)**
    - **Survoler le parc (augmenter leur altitude de vol) ou voler en dessous des turbines (méso-évitement)**
- **Éviter le parc éolien en le contournant (macro-évitement) ou faire demi-tour.**

Les réponses comportementales sont :

- **spécifiques**
- **dépendantes de l'activité (alimentation, migration, etc.)**
- **dépendantes de la configuration des parcs et de leur proximité aux zones de concentration des oiseaux (colonies, reposoir)**
- **dépendantes des conditions de visibilité et de vents.**

Dans l'objectif d'évaluer les déplacements de populations d'oiseaux marins induits par l'installation de parcs éoliens en mer, le projet Bird Move (2023-2024) est porté par l'OFB. Ce projet permettra d'améliorer les connaissances sur i) les zones fonctionnelles et de concentrations des oiseaux marins ii) les flux et couloirs migratoires iii) les modifications comportementales des oiseaux marins face à l'installation d'un parc éolien en mer

○ Avifaune terrestre

Définir si les parcs éoliens sont des obstacles aux oiseaux migrateurs terrestres n'est pas aisé, quelque soit le milieu, maritime ou terrestre.

Réactions observées en mer

En mer, des réductions de plus de 50% de la diversité des oiseaux migrateurs et une diminution d'abondance significative (d'un facteur 4.5) ont été observés suite à l'installation de parcs éoliens (Desholm & Kahlert 2005; Lüdeke 2015). Il a été observé des modifications des trajectoires de vol, jusqu'à 3 km à distance des parcs, mais majoritairement survenues dans le kilomètre autour du parc, et encore à plus faible distance la nuit (e.g. Kahler et *al.* 2004b). Le suivi des traces par radar sur le parc de Nysted (Danemark) montre que les groupes d'oiseaux volent le long et autour des parcs éoliens. Les rares oiseaux entrant dans le parc volent à équidistance des rangées d'éoliennes (et toujours à basse altitude au-dessus de la mer et ont généralement emprunté les chemins les plus courts possibles pour sortir du parc éolien). La nuit, les volées migratrices semblent plus enclines à pénétrer dans le parc éolien, mais peuvent compenser le risque plus élevé de collision dans l'obscurité en augmentant leur distance par rapport aux turbines individuelles (Desholm & Kahlert 2005) (Figure 62).

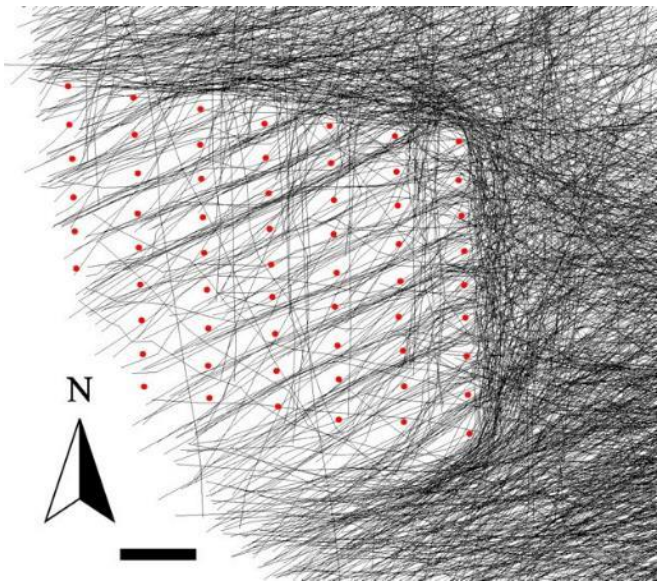


Figure 60 : trajectoires de vol (ouest, sud-ouest) d'oiseaux d'eau par radars sur le parc éolien offshore de Nysted en phase d'exploitation. Les points rouges indiquent les positions des éoliennes individuelles, la barre d'échelle représente 1000 m. issu de Desholm et Kahlert 2005.

Rapaces

Concernant les rapaces, les études tendent à montrer un effet attractif des parcs éoliens. Une étude spécifique sur le parc éolien offshore d'Anholt, situé sur un corridor écologique entre l'île d'Anholt et le continent (Danemark) montre un rapprochement des oiseaux à proximité du parc (Figure 61), comme le Milan royal, Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Epervier, Buse pattue et Faucon émerillon et une diminution de l'abondance d'autres (bondrée apivore et faucons sp.).

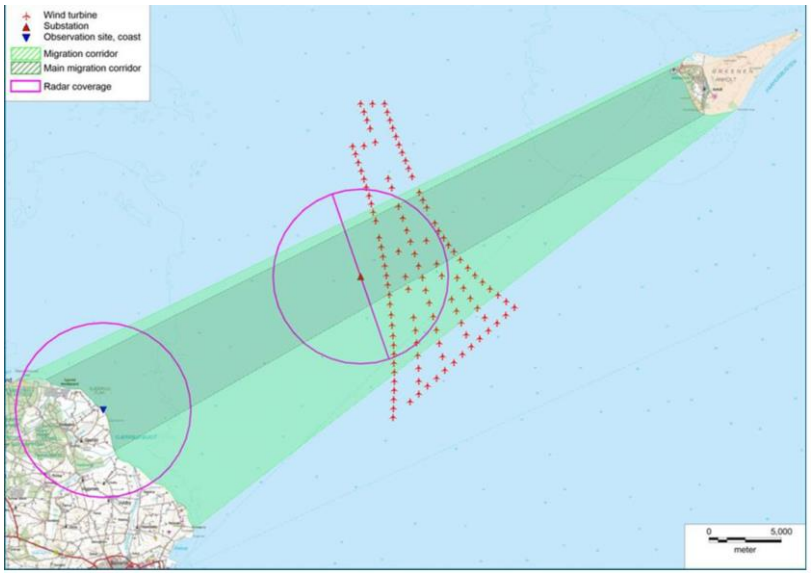


Figure 61 : l'emplacement du site d'observation de Gjerrild Klint et de la sous-station du parc éolien d'Anholt. Le corridor présumé des rapaces migrateurs, la position des turbines et la couverture radar présumée sont également indiqués.

Sur une autre localité (Rødsand II, Danemark), toutes les espèces de rapaces ont également montré un comportement d'attraction significatif vers la ferme d'éoliennes. L'attraction était inversement proportionnelle à la distance au parc et principalement observée pendant les périodes de vent défavorable.

Les migrateurs planeurs affichent une forte dépendance à l'égard des thermiques et des courants ascendants ainsi qu'une affinité avec les zones terrestres et les îles au cours de leur migration. Un " effet d'île" similaire au processus qui provoque l'attraction des espèces d'oiseaux terrestres vers les petites îles ou structures artificielles (Alerstam 1978; Ronconi et *al.* 2015) est peut-être le facteur le plus probable à l'origine de ce comportement d'attraction, renforcé par des conditions météorologiques défavorables.

A l'approche d'un parc éolien, les études indiquent des comportements de macro-évitements variables selon les sites. Sur le **site d' Anholt**, à partir de la sous-station (1,75 km de l'éolienne la plus proche), un tiers des rapaces migrateurs ont observé un comportement de macro-évitement (59 % des milans royaux, 45 % des faucons crécerelles et 42 % des éperviers). Après avoir migré sur environ 20 km au-dessus de la mer, environ 75 % de ces oiseaux ont fait demi-tour et sont retournés vers le continent, tandis que les autres ont continué perpendiculairement au parc éolien sans y pénétrer tant qu'ils étaient en vue. Ceci suggère que le parc éolien peut agir comme une barrière physique parfois infranchissable pour certains individus (Jensen et *al.* 2016).

A **Rødsand II,** les rapaces se rapprochent à une distance inférieure du kilomètre au parc. Les valeurs de macro-évitement sont très différentes (plus faibles) de celles rapportées pour les oiseaux d'eau et les oiseaux marins, qui indiquent généralement un évitement élevé (plus 90% des oiseaux évitent les parcs éoliens marins) (Everaert & Stienen 2007a). Ces valeurs montrent également que les réactions comportementales des rapaces migrateurs dans les parcs éoliens offshore diffèrent considérablement de celles enregistrées sur le terrestre où le macro-évitement est plus élevé (Garvin et *al.* 2011). Ce comportement d'attraction suggère que les espèces de rapaces migrateurs pourraient être beaucoup plus exposées au risque de collision avec des éoliennes en mer que ce qui a été évalué jusqu'à présent (Skov et *al.* 2016). D'autant plus que les modélisations de hauteurs de vols des espèces migratrices coïncident avec la hauteur de la zone balayée par les rotor, surtout lors de mauvaises conditions météorologiques (Skov & Heinänen 2015).

Parallèle avec le milieu terrestre

De manière générale, définir si le mouvement d'une éolienne provoque ou non une réaction chez un oiseau migrateur reste encore très complexe à mesurer. Bien que la transposition au milieu maritime a ses limites, étudier les réactions des oiseaux en milieu terrestre apporte quelques premières éléments d'informations puisque ce sont les mêmes espèces qui seront observées en mer. En Champagne-Ardennes, une étude réalisée sur cinq parcs éoliens a recensé des données de réactions aux parcs pour plus de 66.000 oiseaux migrateurs sur 352 demi-journées réparties sur les deux périodes migratoires (Soufflot 2010). Les réactions suivantes ont été enregistrées : arrêt, demi-tour, contournement du parc, contournement d'une éolienne, changement de direction, panique, hésitation, plongeon, survol, etc. L'analyse des données permet de montrer les tendances suivantes, cohérentes avec les premières observations marines :

Réaction faible (< 30 % des observations) : rapaces. La plupart d'entre eux donnent l'impression de prendre en compte la présence des éoliennes comme un obstacle et l'évitent mais ne manifestent pas de réactions marquée.

Réaction modéréré à forte (~ 50% des observations) : grands voiliers (cigognes, aigrettes, héron, oies, grue). Les grues cendrées et les cygnes semblent sensibles à l'effet barrière avec des contournements de parcs avérés (Moriguchi et *al.* 2019). Sur un parc situé à proximité de zones humides, il a été observé que les aigrettes et oiseaux de rivage adoptaient une hauteur de vol plus basse à proximité du parc, évitaient de traverser les turbines très rapprochées (200 m) et traversaient plus fréquemment les turbines éloignées entre elles (500 m) (Bai et *al.* 2021).

Réaction importante (> 60% des observations) : limicoles (70%), colombidés (90%). Les pigeons sont très sensibles au phénomène d'effarouchement. Ils migrent en groupes compacts qui s'éparpillent soudainement à l'approche des éoliennes, même lorsque ceux-ci se trouvent à plusieurs centaines de mètres au-dessus des éoliennes.

Concernant les passereaux, les études soulignent le biais méthodologique de détection. Leur petite taille les rend plus difficilement repérable, ce qui signifie qu'un observateur ne pourra pas suivre leur trajectoire aussi longtemps que celles des espèces plus grandes. En conséquence, les mouvements d'évitement à grande distance des parcs sont minimisés car difficilement décelables. Les oiseaux détectés sont déjà relativement proches des éoliennes (moins de quelques centaines de mètres) et l'ensemble des oiseaux qui auraient réagi en amont à plus grande distance ne sont pas détectés. Pour les oiseaux qui s'approchent des éoliennes, la majorité des individus traverse le parc sans réaction marquée mais des nuances sont à apporter selon les familles (Soufflot 2010) :

Réaction faible (< 30% des observations) : hirundidés (hirondelles), emberizidés (bruants), étourneaux.
Réaction modérée (~50 % des observations) : motacillidés (pipits, bergeronnettes), paridés (mésanges), corvidés (corbeaux, pie, geais).

Réaction importante (> 60% des observations) : alaudidés (alouettes), turdidés (grive, traquet, merle), fringilles (migrateurs diurnes : moineau, pinson, verdiers, etc.).
De manière générale, les études internationales semblent s'accorder sur le fait que les canards, oies, cygnes, pigeons et limicoles adoptent un macro-évitement des parcs éoliens offshore lors de leur migration. Les rapaces et les passereaux en revanche semblent plus attirés, principalement la nuit pour les passereaux et notamment en raison de l'éclairage (Lüdeke 2015). Survoler les parcs ou les contourner peut ainsi induire des coûts de vol supplémentaires encore non estimés pour les oiseaux terrestres. L'impact de l'effet barrière sur les populations d'oiseaux migrateurs reste aujourd'hui difficile à évaluer et nécessiterait donc de plus amples travaux de recherche.

iv. Émissions sonores (P8)

Les parcs éoliens en mer émettent du bruit dans l'environnement marin, principalement durant leur installation (ex. battage de pieux, trafic maritime). Ce bruit d'origine humaine modifie le paysage sonore naturel et impacte la vie marine en induisant potentiellement des changements de comportement (ex. évitement de la zone), des blessures physiques ou des réductions temporaires ou permanentes de la capacité auditive (Taormina et *al.* 2020).

En phase d'exploitation, le fonctionnement des éoliennes pourrait être à l'origine d'émissions sonores, bien qu'elles soient nettement moins marquées que lors de la construction. Les niveaux sonores sont liés à la taille des éoliennes ainsi qu'à la vitesse du vent. Les sources de bruit sont d'origine mécanique et aérodynamique (rotation des pales), il se diffuse par le mât jusqu'à la mer et induit une augmentation locale du bruit sous-marin.

Le clapot des flotteurs et les vibrations des câbles (ancrage et inter-éoliennes) sont d'autres sources de bruit mais très peu d'informations sont disponibles dans la littérature sur les effets. Ces sources ne semblent pas considérées comme une source potentielle de nuisance comparées au battage de pieux, aux sonars militaires, au trafic maritime ou opérations de prospection pétrolière etc.

Les niveaux de pression acoustique engendrés par les vibrations des éoliennes en exploitation, quelles que soient les fréquences, n'augmentent pas le niveau sonore ambiant de façon significative. Le son émis est à faible emprise (à proximité des éoliennes) et considéré comme négligeable pour l'ensemble des espèces sous-marines (Eoliennes en Mer Dieppe Le Tréport & QUIET-OCEANS 2015; Marmo et *al.* 2013).
En phase d'exploitation, les plus grandes sources de bruit seront émises par les moyens déployés (nautiques, hélicoptères) pour les travaux de maintenance. L'impact des émissions sonores émises par ces activités est traitée dans la partie « phase de construction » page 237.

Enfin, d'un point de vue signalement, la détection acoustique de la rotation des pâles des éoliennes en milieu bruyant (vents, pluie) est considérée comme moyenne. A titre de comparaison, un humain peut probablement entendre une pale d'éolienne deux fois plus loin qu'un oiseau moyen (en conditions bruyantes, R. Dooling 2002).

v. Emissions lumineuses (P10)

Cette partie concerne l'avifaune marine et terrestre.
Les parcs éoliens en mer respectent une réglementation particulière en matière de visibilité. Ils doivent être équipés d'un balisage permettant d'assurer la sécurité maritime et aéronautique. Ce balisage est utilisé par les navigants, en mer et dans les airs, pour appréhender et éviter les obstacles. On distingue le balisage par marque (signalisation de couleur rouge sur le mât et les pales des éoliennes) du balisage lumineux. Un balisage lumineux maritime est ainsi prévu sur la partie intermédiaire, entre les fondations et le mât de l'éolienne (sur la pièce dite de transition), pour que les éoliennes soient repérées en mer par les navires. Un balisage lumineux aéronautique est lui aussi prévu, au niveau de la nacelle des éoliennes, afin de signaler le parc auprès des avions et des hélicoptères.

La règlementation sur le balisage lumineux aéronautique a été modifiée par l'arrêté du 23 avril 2018 relatif aux règles de balisage des obstacles à la navigation aérienne. Les nouvelles règles impliquent une modification du balisage de jour comme de nuit et permettent de limiter l'impact visuel du parc éolien en mer depuis la côte [112].
Nuit : Le nouveau schéma de balisage de nuit consiste à l'équipement d'éoliennes situées en périphérie du parc d'un balisage rouge intermittent (clignotant), visible depuis certains endroits du littoral. Ce balisage d'intensité moyenne est comparable à celui que l'on retrouve sur les lignes à haute tension, les cheminées industrielles ou sur certaines grues de chantier.
Jour : Seules les éoliennes situées en bordure du parc seront équipées d'une lumière blanche intermittente, qui peut être visible depuis la côte en fonction des conditions météorologiques.

[112] https://dieppe-le-treport.eoliennes-mer.fr/focus-de-nouvelles-regles-pour-le-balisage-des-eoliennes/

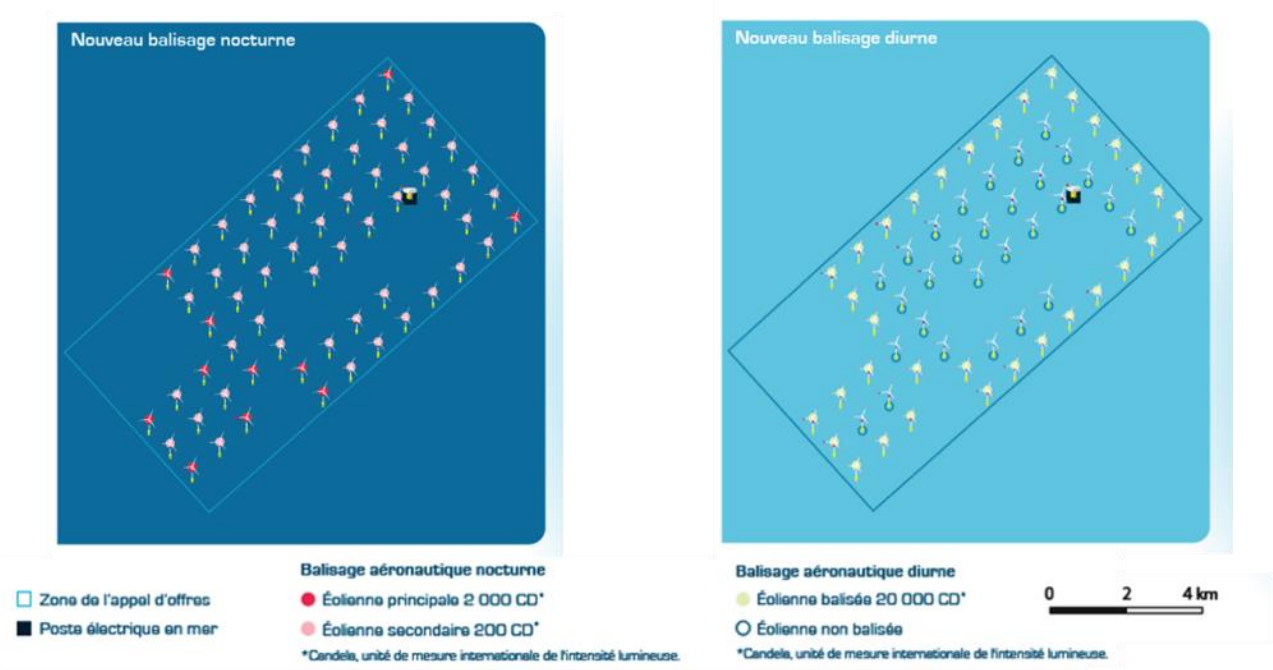


Figure 62 : balisage lumineux du projet de parc éolien Dieppe Le Tréport.

Il est connu que l'éclairage artificiel a un fort pouvoir attracteur des oiseaux, avec notamment un risque accru de désorientation, d'épuisement, de collision ou de prédation (Black 2005b; Bocetti 2011; Le Corre *et al.* 2002; Merkel & Johansen 2011; Rich & Longcore 2013).

Les oiseaux utilisent plusieurs mécanismes et indices pour la navigation sur de longues distances et leur implication exacte n'est toujours pas claire (Mouritsen 2018). Il est probable que les indices visuels (étoiles, points de repère) jouent un rôle important pour guider les oiseaux pendant la migration nocturne. Néanmoins, on soupçonne que les oiseaux migrateurs ne gagnent pas plus d'informations visuelles pendant la nuit que les humains (Martin 1990). Les oiseaux migrateurs nocturnes sont attirés à grande échelle par les zones éclairées (McLaren *et al.* 2018). Depuis de nombreuses décennies, il est signalé que les sources artificielles de lumière peuvent attirer les oiseaux traversant la mer de nuit ainsi que les oiseaux marins (Rich & Longcore 2013; Ronconi *et al.* 2015).

Les espèces les plus sensibles à ce type d'effet semblent être les passereaux. Pour rappel, chez les oiseaux marins, les procellariiformes (puffins, océanites) semblent parmi les plus sensibles à l'attraction lumineuse (Guilford *et al.* 2019; Imber 1975; Le Corre *et al.* 2002; Rodríguez *et al.* 2015, 2017), suivi par les eiders à duvet et les alcidés (guillemots, Macareux moine, Flemming Ravn Merkel et Johansen 2011; Wilhelm *et al.* 2013).

Le problème de l'attraction des oiseaux par la lumière a été surtout mis en évidence sur les plateformes pétrolières offshore, mais a été observée sur des parcs éoliens (Hill *et al.* 2014; Hüppop *et al.* 2006, 2016; van de Laar 2007; Schuster *et al.* 2015). Des oiseaux sont observés en vol circulaire autour de la source lumineuse, signe d'une désorientation tandis que d'autres cherchent à se poser sur les structures

Les oiseaux qui tournent en rond autour des points lumineux (Russell 2005) s'épuisent jusqu'à se mettre en péril (Blew *et al.* 2013; van de Laar 2007; Ronconi *et al.* 2015). En effet, lors de haltes ou désorientation, si les réserves corporelles sont amenuies, les individus peuvent perdre leur capacité à reprendre leur route, ou peuvent continuer sans la charge de graisse nécessaire pour arriver à destination. La famine est la cause de mortalité la plus fréquemment identifiée (46% des décès) sur les plateformes offshore dans le Golfe du Mexique (Russell, 2005).

L'attractivité des sites semble d'autant plus élevée que les conditions météorologiques sont mauvaises (brouillard, nuages lourds, pluie, neige) (Ballasus et *al.* 2009; Hill et *al.* 2014; Hüppop et *al.* 2006, 2016; Ronconi et *al.* 2015; Schuster et *al.* 2015).
L'intensité de la source lumineuse ainsi que son caractère continu ou intermittent jouent un rôle important sur les phénomènes d'attraction. L'influence lumineuse reste encore un domaine à étudier. De récentes études montrent que les lumières de gammes colorimétriques rouges attirent significativement moins les oiseaux que les lumières vertes, bleues et blanches en temps couvert, la lumière bleue semble être la plus attractive (Evans et *al.* 2007; Rebke et *al.* 2019; Zhao et *al.* 2020). Ceci est en contradiction d'une précédente étude qui indiquait l'inverse (Poot et *al.* 2008). Cette dernière étude souffrait, entre autres, d'un faible échantillonnage et d'un échec de contrôle de l'influence de la météo sur les analyses. Il a été montré également que plus l'intensité de ces lumières est importante, plus le nombre d'oiseaux attirés augmente. Les lumières continues sont également plus attractives que lumières intermittentes (flash), surtout lors de nuits couvertes (étoiles non visibles), à l'exception de la lumière rouge qui conserve le même niveau d'attractivité.
Toutes les lumières utilisées semblent engendrer des phénomènes d'attraction, néanmoins, ce sont les combinaisons de plusieurs gammes de lumière qui semblent les plus attractives (Hill et *al.* 2014).

vi. Pollution chimique (C1, C2, C3)

Il existe un risque potentiel de relarguage de composés toxiques à partir de peintures antisalissures, des fluides hydrauliques ou des lubrifiants. Les anodes sacrificielles, dans lesquelles on laisse une électrode métallique se corroder dans l'eau de mer pour protéger d'autres composants métalliques de la corrosion, libèrent également des matières potentiellement toxiques (Kirchgeorg et *al.* 2018b).

Les oiseaux marins sont particulièrement sensibles à la contamination par des composés à base d'huile, qui font perdre au plumage des oiseaux ses propriétés imperméables (Wernham et *al.* 1997) et qui, lorsqu'ils sont ingérés, peuvent causer des dommages physiologiques considérables. De tels polluants à base d'huile peuvent être inclus dans les fluides hydrauliques.

Les espèces passant une plus grande partie du temps passé posées à la surface de l'eau par rapport au temps passé en vol et sur la terre ferme (ex : plongeons ou alcidés) seront plus à risque. Les phénomènes de bioaccumulation chez l'avifaune sont connus (e.g. J. Burger et Gochfeld 2004; Mo et *al.* 2018) mais il n'existe pas encore actuellement une méthode pour tracer clairement l'origine des polluants chez les organismes marins. Elle peut provenir de multiples sources de pollutions.

vii. Collisions (P2)

○ Avifaune Marine

La pression « collision » est étroitement liée à deux pressions engendrant un effet « attraction » : changement d'habitat (M2) (effet récif, réserve, perchoir, cf. page 243) et émission lumineuse (P10) (cf page 254).

Les collisions avec les structures artificielles sont considérées comme l'une des plus importantes menaces des oiseaux, en termes de nombre d'individus tués. Au regard des létalités imputées aux immeubles (collision avec les vitres), au trafic routier et aux lignes hautes tensions, la mortalité estimée associées aux collisions avec les éoliennes est faible (Loss et *al.* 2012, 2015). Néanmoins, le développement et l'expansion rapide de l'énergie éolienne pourraient conduire à des taux de mortalités beaucoup plus élevés. En mer du nord seulement, on

dénombre environ 1000 plateformes pétrolières et gazières et plus de 1000 éoliennes offshores. De nombreuses autres sont prévues d'être construites dans un futur proche (de Oliveira & Fernandes 2012).

- Le risque de collision avec les navires est traité page 233.
- Les autres risques sont les collisions avec les structures fixes (mât, la nacelle, fondation) ou dynamiques (rotor et pales) traités ci-dessous.

Le risque de collision avec les éoliennes fait l'objet d'un intérêt majeur de la communauté scientifique. Néanmoins l'estimation réelle du nombre de collisions mortelles est particulièrement complexe en raison de la difficulté d'accéder aux cadavres en mer. Les études actuelles se basent essentiellement sur des modèles de collision basées sur les caractéristiques comportementales de l'avifaune et des spécificités des parcs éoliens. Les modèles fournissent des estimations de risques de collision permettant de hiérarchiser les espèces les plus sensibles (ex : goélands, fou de Bassan). Les degrés d'incertitudes sont encore élevés mais l'apport continu de nouvelles informations écologiques (ex : hauteur de vol) permettent progressivement d'affiner les estimations (Gyimesi et *al.* 2018; Skov et *al.* 2018).

Le terme « évitement » est largement utilisé dans les études d'interactions entre l'éolien et l'avifaune. Dans le contexte EMR, l'« évitement » peut être étudié à plusieurs échelles (macro, méso, micro, Figure 63). Le macro-évitement fait référence à l'aversion traitée dans l'effet « déplacement ». L'évitement micro-échelle réfère au risque de collision.

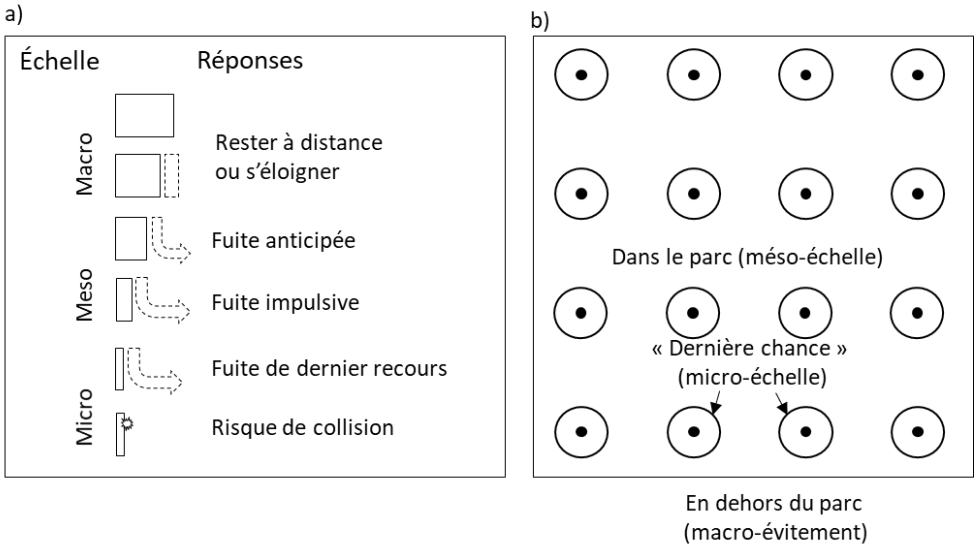


Figure 63 : (a) cadre conceptuel de l'évitement, adapté de May 2015 ; (b) Définition des échelles macro, méso et micro, adapté de Cook et *al.* 2018.

Altitude de vol

Le risque de collision est étroitement lié à l'altitude de vol des oiseaux marins et au temps passé à l'altitude du rotor et des pâles. Il est considéré que la zone à risque est située entre 20 et 150 m au-dessus du niveau de la mer (Jongbloed 2016).

La détection des altitudes de vol peut être réalisée selon plusieurs méthodes. Les plus utilisées sont les observations visuelles (où les oiseaux sont assignés à des catégories d'altitude), le bio-logging (GPS, altimètre), les télémètres, les enregistrements vidéos haute définition et les radars (Johnston et *al.* 2014). Chaque méthodologie possède des limites (voir dans Jongbloed 2016). Il est mentionné notamment la

difficulté majeure d'évaluer correctement les altitudes de vol (notamment élevées) à partir d'observations visuelles. L'utilisation de télémètres, baromètres ou GPS, associée à de la modélisation (correction des erreurs d'estimation), semblent être des pistes prometteuses (Borkenhagen et *al.* 2017; Péron et *al.* 2020; Ross-Smith et *al.* 2016).

Des informations sur les hauteurs de vol sont disponibles dans de nombreuses publications, mais seulement quelques-unes fournissent des données (semi) quantitatives et ceci sur une gamme de hauteurs pertinente (jusqu'à 300m,Krijgsveld et *al.* 2011; Cook et *al.* 2012; Furness, Wade, et Masden 2013; Shamoun-Baranes et *al.* 2006; Day et *al.* 2003; Garthe et *al.* 2014; Cleasby et *al.* 2015; Lane, Spracklen, et Hamer 2019; Borkenhagen, Corman, et Garthe 2017; OFB 2018).

Actuellement, les données les plus complètes sont présentées sous forme de distribution de hauteur de vols (Johnston et *al.* 2014,Figure 64) engendrées à partir d'une synthèse des estimations de hauteurs de vol. Ces données possèdent des mesures d'incertitude (intervalle de confiance) et sont actuellement utilisés dans les modèles de Band pour les risques de collision d'oiseaux avec les parcs éoliens offshore (Band 2012).

La modélisation des hauteurs de vol présentée sur la figure65, a été réalisée à partir de données obtenues sur 27 jeux de données (études d'impacts, rapports techniques, publications) associés à 32 sites situés en Europe du Nord (Royaume Uni, Belgique, Pays Bas, Danemark). La majorité des données provient de campagnes d'observation en bateau.

D'autres auteurs présentent les altitudes sous le format du pourcentage de vol passé dans les zones à risque de collision avec les éoliennes (Bradbury et *al.* 2014; Furness et *al.* 2013). Les résultats de ces deux études sont basés sur une synthèse extensive de la littérature. Les hauteurs de vol incluent toutes les activités des oiseaux marins (recherche alimentaire, déplacement, migration (Figure 65, Tableau 83

Les données présentées dans la figure 66, sont issues des bases de données *European Seabird At Sea* (ESAS, données collectées sur 310.000 oiseaux marins entre 1979 et 2011 dans les eaux sous juridiction anglaise, principalement à partir de campagnes d'observation en bateau), *Wildfowl & Wetlands Trust (Consulting) Ltd* (WWT Consulting, données collectées sur 400.000 oiseaux marins entre 2001 et 2011 à partir de campagne d'observation aérienne) et études d'impacts quand disponibles.

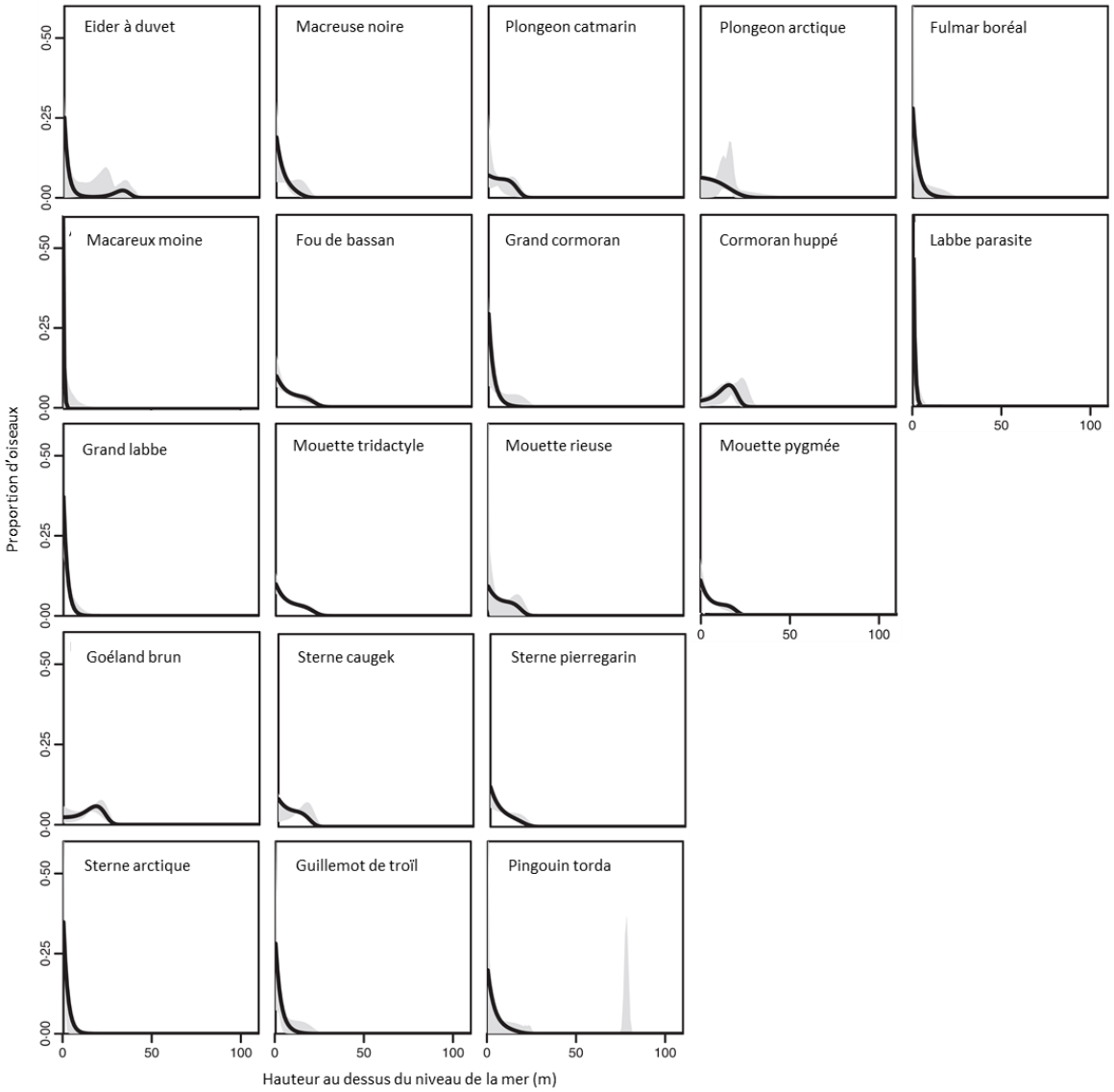


Figure 64 : modélisation de la distribution de hauteur de vol (trait noir) de 21 espèces d'oiseaux marins. Intervalles de confiance non paramétriques à 95% en gris. Adapté d'après Johnston et *al.* 2014.

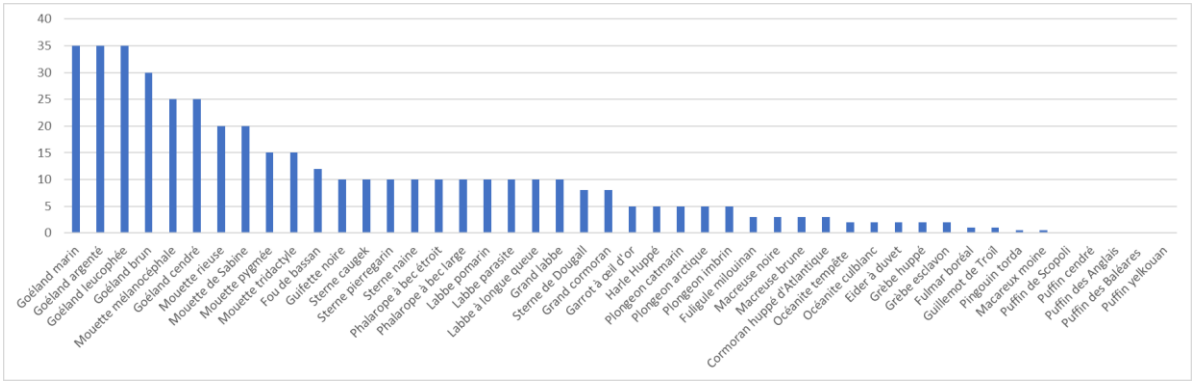


Figure 65 : pourcentage d'individus situés dans la zone à risque de collisions du complexe rotor-pales de l'éolienne (20-150 au-dessus du niveau de la mer), d'après Bradbury et *al.* 2014.

Tableau 83 : proportion d'individus situés dans la zone à risque de collisions avec les éoliennes offshore (20 -150m au-dessus du niveau de la mer), adapté de Bradbury et *al.* 2014; Johnston et *al.* 2014.

Code Natura 2000	Nom vernaculaire	Pourcentage d'individus dans la zone à risque a - b
A187	Goéland marin	35 - 32,5
A184	Goéland argenté	35 - 32
A183	Goéland brun	30 - 28
A182	Goéland cendré	25 - 22
A180	Goéland railleur	/
A181	Goéland d'Audouin	/
A604	Goéland leucophée	/
A176	Mouette mélanocéphale	25
A179	Mouette rieuse	20 -15
A178	Mouette de Sabine	20
A177	Mouette pygmée	15
A188	Mouette tridactyle	15
A197	Guifette noire	10
A016	Fou de bassan	12
A189	Sterne hansel	/
A191	Sterne caugek	10 - 7
A192	Sterne de Dougall	8
A193	Sterne pierregarin	10 - 7
A195	Sterne naine	10
A170	Phalarope à bec étroit	10
A171	Phalarope à bec large	10
A172	Labbe pomarin	10 - 6
A173	Labbe parasite	10 - 3
A174	Labbe à longue queue	10
A175	Grand labbe	10
A392	Cormoran huppé (Med)	/
A018	Cormoran huppé (Atl)	8 - 13
A017	Grand cormoran	8 - 2
A063	Eider à duvet	2 - 35
A067	Garrot à œil d'or	5
A069	Harle Huppé	5
A001	Plongeon catmarin	5
A002	Plongeon arctique	5 - 8
A003	Plongeon imbrin	5 - 6
A062	Fuligule milouinan	3
A065	Macreuse noire	3
A066	Macreuse brune	3 - 2
A005	Grèbe huppé	2
A008	Grèbe à cou noir	/
A007	Grèbe esclavon	2
A199	Guillemot de Troïl	1 - 0,5
A014	Océanite tempête (Atl)	2
A015	Océanite culblanc	2
A014	Océanite tempête (Med)	2
A200	Pingouin torda	0.5 - 3
A204	Macareux moine	0.5
A009	Fulmar boréal	1
A010	Puffin de Scopoli	0
A010	Puffin cendré	0
A013	Puffin des Anglais	0
A384	Puffin des Baléares	0
A464	Puffin yelkouan	/

a : valeurs de Bradbury et *al.* 2014 ; b : valeurs de Johnston et *al.* 2014

Relativement à leur altitude, les goélands et les mouettes sont les plus exposés aux risques de collision avec les éoliennes (>20 % des individus). Suivent les fous de bassan et cormorans (13- 8 %), les labbes, sternes (10-8 %), les plongeons (8-5 %), les anatidés (5 %), les macreuses (3 %), et moins de 3 % pour les autres espèces (puffins, fulmars, océanites, grèbes, alcidés). Les résultats entre les deux études (synthèse de la littérature et modélisation statistique) sont cohérents à l'exception de l'Eider à duvet qui révèle l'influence des conditions locales sur les comportements de vol.

Effectivement, l'altitude de vol diffère selon de nombreux facteurs comme les conditions météorologiques, les activités, et les caractéristiques géographiques des secteurs (Tableau 84).
Les changements de hauteur de vol sont variables entre les sites et les espèces. Par exemple, sur le parc de Nysterd, il a été observé une diminution de l'altitude de vols de groupes d'oiseaux (probablement des eiders à duvet) à l'intérieur du parc par rapport à l'extérieur (27,4 ± 23 m) avec un vol souvent situé en dessous du rotor (14.6 ± 13 m, Ib Krag Petersen et *al.* 2006). Chez les Goélands bruns (comme les fous de bassan), une relation inverse est trouvée, les oiseaux volent à des altitudes plus élevées (14.8 ± 27 m) lors qu'ils sont dans un parc qu'à l'extérieur (5 ± 24 m, parc de Egmond aan Zee, Pays Bas, Camphuysen 2011). Les cormorans n'ont pas montré de variation significative (Krijgsveld et *al.* 2011).

Tableau 84 : résumé des facteurs influençant la hauteur de vol, d'après Jongbloed 2016.

Facteur	Comparaison	Changement de hauteur de vol
Vitesse du vent	Elevée versus faible	Variable (plus basse, plus haute, aucun changement) dépendant de l'espèce
Direction du vent	Vent de face, vent arrière, vent de travers	Plus basse en vent de face, plus haute en vent arrière mais chutant avec une vitesse du vent arrière plus élevée
Pluie	Présence versus absence	Plus basse en conditions pluvieuses, les oiseaux peuvent se poser sur l'eau lors d'épisodes de grosses pluies ou grêle
Période de la journée	Nuit versus jour	Plus basse la nuit, mais peut être plus élevée en phase migratoire
Saison	Printemps, été, automne, hiver, migration	Plus basse en été et hiver (dominance d'oiseaux locaux), plus élevé au printemps et automne (dominance d'oiseaux migrateurs)
Recherche alimentaire	En recherche active versus autres (déplacement, migration)	Plus basse en recherche alimentaire
Distance à la côte	Augmentation de la distance	Variable dépendant des espèces
Type d'habitat	En mer versus à terre	Plus basse en mer
Migration	En migration ou non	Plus élevée en migration
Parc éolien	Présence versus absence	Variable dépendant des espèces
Bateaux de pêche	Présence versus absence	Plus basse pour les oiseaux qui s'alimentent des rejets des bateaux

En France, des données de hauteur de vol sont disponibles dans les études d'impacts publiques des projets de parcs éoliens. Néanmoins, la variabilité de présentation des résultats rend difficile leur exploitation. Une standardisation serait nécessaire pour valoriser les résultats et comparer les comparer entre les sites. Les

suivis post construction des parcs permettront d'acquérir des informations sur les changements d'altitudes des espèces.

Enfin, considérer l'altitude ne suffit pas pour estimer les risques de collision. La manœuvrabilité (liée à l'évitement micro-échelle), l'activité nocturne, l'évitement ou l'attraction (effet déplacement) des éoliennes sont, entre autres, également à prendre en compte.

Taux d'évitement et estimation du risque de collisions

En France, l'estimation de nombre de collisions par éolienne terrestre est considérée comme relativement faible : de 0.3 à 18.3 oiseaux tués par éolienne et par an (médiane : 4.5, Gaultier, Marx, et Roux 2019). Ces estimations rejoignent celles établiés aux Etats Unis ou au Canada (Loss et *al.* 2013, 2015). Néanmoins, à l'échelle d'un parc, la mortalité n'aura pas la même incidence selon les espèces ciblées (espèces menacées ou à maturité lente et reproduction faible). De plus, le taux de mortalité est variable selon la sensibilité des espèces et de la localisation des éoliennes vis-à-vis des couloirs migratoires.

A l'inverse des éoliennes terrestres, l'estimation des mortalités par la recherche de carcasses est impossible en mer et les niveaux de mortalité réels induits par les parcs éoliens en mer sont très difficiles à évaluer. Le suivi technologique des collisions via l'utilisation d'appareils dédiés (caméras, radars, lasers) est encore en plein développement (Dirksen 2017). Dans l'attente d'outils performants, les modèles prédictifs basés sur les caractéristiques comportementales et les caractéristiques techniques des parcs ont connu un important essor pour pouvoir estimer les risques de collision (Band 2012).

Ces modèles prédictifs sont utilisés en routine dans les études d'impact en Europe et aux Etats-Unis. Le cœur de la méthode repose le calcul de la probabilité de collision en se basant sur la probabilité qu'un oiseau occupe le même espace des pales des turbines. Le risque individuel est ensuite augmenté en fonction du nombre d'oiseaux (densité) susceptibles d'être en transit dans le parc. La dernière étape consiste à appliquer un taux d'évitement qui reflète la capacité des oiseaux à manœuvrer pour éviter une collision (Band 2012). Ces modèles sont très sensibles aux hypothèses d'entrée, comme par exemple les hauteurs, vitesses de vol, densité d'oiseaux ainsi que le comportement d'évitement des oiseaux (Cook et *al.* 2018; Potiek et *al.* 2019). Les données utilisées concernent différentes caractéristiques des espèces : taille des oiseaux, envergure alaire, densité d'individus ; mais aussi des structures : diamètre des rotors, vitesse de rotation des pâles, l'inclinaison de la pale, etc., (Band 2012).

Taux d'évitement

Actuellement, peu de preuves démontrent que les oiseaux marins entrent dans la zone de danger de collision avec les pales (« zone de dernière chance »). Chez cinq espèces à risque important de collision en raison de leur hauteur de vol (Goéland brun, Goéland marin, Goéland argenté, Mouette tridactyle, Fou de bassan), les taux d'évitement estimés sont supérieurs au taux de 0.99, soit un micro-évitement dans la quasi-totalité des interactions éoliennes-individus (Tableau 85). En effet, il est plutôt suggéré que les oiseaux marins adoptent un comportement d'évasion anticipée ou impulsive (méso-évitement, comme par exemple un ajustement de la hauteur de vol) plutôt qu'un réflexe d'évitement de dernière seconde (micro-évitement, Cook et *al.* 2018).

Le calcul des taux d'évitement est complexe et variable selon les études. Cook et *al.* (2018) se sont basés sur une analyse extensive de la littérature (rapports techniques, bases de données en ligne, littérature etc.). Le

groupe de travail KEC[113] (Framework for Ecological and Cumulative Effects) propose des taux d'évitement fixes à 0.995 pour 5 espèces d'oiseaux marins (basé sur une review de I. Maclean et *al.* 2009). Plus récemment, l'ORJIP[114] (*Offshore Renewables Joint Industry Programme*) a mené un suivi intensif des interactions oiseaux marins et éoliennes sur le parc de Thanet (Royaume Uni, comté de Kent). Le programme a suivi 4 turbines pendant 4 années à l'aide de radars, d'enregistrements caméras et de télémètres lasers longue portée. Au total, ce sont plus de 550 000 vidéos de jours et 48 000 vidéos nocturnes analysées (Skov et *al.* 2018). Bien qu'il n'existe toujours pas de consensus international sur la validité de ces valeurs, les taux d'évitement de cette étude sont tout de même présentés dans le Tableau 85. Les chiffrés énoncés varient également par rapport aux 2 études précédemment cités.

Tableau 85 : taux d'évitement d'oiseaux marins au sein des parcs éoliens offshore d'Europe du nord (Cook et *al.* 2018; Gyimesi et *al.* 2018; Skov et *al.* 2018).

	Cook et *al.* 2018			KEC 3.0 Gymesi et *al.* 2018	ORJIP Skov et *al.* 2018
Espèces	Nombre d'oiseaux observés	Nombre de collisions enregistrées	Taux d'évitement	Taux d'évitement	Taux d'évitement
Goéland brun	101.746	2	0.9982	0.995	0.998
Goéland argenté	546.047	9	0.9959	0.995	0.999
Goéland marin				0.995	0.996
Mouette tridactyle				0.995	0.998
Fou de bassan				0.995	0.999
Petits laridés	1.598.953	42	0.9921		
Gros laridés	639.56	14	0.9956		
Goélands indéterminés (Larus spp.)	2.567.124	139	0.9893		

Gros laridés : goéland marin, goéland brun, goéland argenté. Petit laridé : Mouette pygmée, rieuse, tridactyle ou goéland cendré.

La précision du taux d'évitement est cruciale. Les différences de valeur ont des conséquences sur les estimations du nombre de collision non négligeables : une différence entre un taux d'évitement de 0.995 et 0.9959 résulte en une augmentation de 18% du taux de collision prédit par le modèle de Band (Cook et *al.* 2018).

Les taux d'évitement fournis dans la bibliographie doivent ainsi considérés avec prudence. Le comportement d'évitement est susceptible d'être lié à l'importance écologique d'un site pour une espèce à un moment donné, et à la manière dont il est utilisé. Par exemple, la proximité des colonies ou des reposoirs, les contraintes d'accessibilité aux ressources alimentaires sur le secteur géographique ou la saisonnalité (migration versus sédentarité) semblent jouer un rôle sur les taux d'évitement (Campedelli et *al.* 2014; Everaert 2014). La manoeuvrabilité des oiseaux marins peut également être fortement influencée par les conditions de vents (force, direction) qui agissent sur les vitesses de vol (Shamoun-Baranes et *al.* 2006 ; Spear et Ainley 2008). Les taux d'évitement peuvent également varier selon la position de la turbine dans un champ d'éoliennes (bordure, centre) et en fonction de l'activité de la turbine (marche/arrêt, Krijgsveld et *al.* 2011; Ib Krag Petersen et *al.* 2006; Winkelman 1992). De plus, les taux d'évitement actuellement calculés concernent l'éolien posé.

[113]Le KEC (*Framework for Ecological and Cumulative Effects*) travaille sur les effets cumulés possibles de la construction et l'exploitation des parcs éoliens offshore sur les populations d'espèces à protéger sur une période allant jusqu'à 2030. https://www.noordzeeloket.nl/en/functions-and-use/offshore-wind-energy/ecology/accumulation-ecological-effects/framework-assessing-ecological-cumulative-effects/

[114]ORJIP Ocean Energy est un programme de recherche environnementale collaboratif mené à l'échelle du Royaume-Uni dans le but de réduire les risques des projets relatifs aux énergies marines renouvelables. marées.http://www.orjip.org.uk/#:~:text=Offshore%20Renewables%20Joint%20Industry%20Programme,wind%20and%20marine%20energy%20projects.

Les données n'intègrent pas les modifications de hauteurs de vol associées aux éoliennes flottantes, avec notamment l'effet reposoir qui pourrait fortement modifier les taux d'évitement.
Les estimations du nombre de collisions associés aux parcs éoliens sont donc considérablement variables selon le calcul des taux d'évitement.

Exemples d'estimations du nombre de collisions selon deux taux d'évitement

En mer du nord, le KEC a modélisé le risque de collisions à l'échelle d'une partie de la mer du nord (Figure 67), en prenant compte de l'intégralité des parcs éoliens déployés et prévu d'ici 2030 (plus de 100 parcs en activité, Gyimesi et *al.* 2018). En se basant sur les scénarios les plus réalistes possibles sur les tailles de turbines utilisées, les prévisions réalisées indiquent ainsi que le nombre de collisions annuels excède 1000 individus pour le goéland cendré plus de 700 pour les goélands argentés et marins, à l'échelle de la partie centrale et sud de la mer du nord (Tableau 86). En se basant sur les taux d'évitement d'ORJIP (Skov et *al.* 2018), le nombre d'individus tués par collision diminue entre 20 et 80% La plus faible diminution concerne le goéland marin (-24%). Une augmentation de 0.3% du taux d'évitement des Mouettes tridactyles et Goélands bruns résultent en revanche à une diminution de 60% du nombre de collisions et ceci jusqu'à 80% pour le Fou de bassan et le Goéland argenté (Tableau 86).

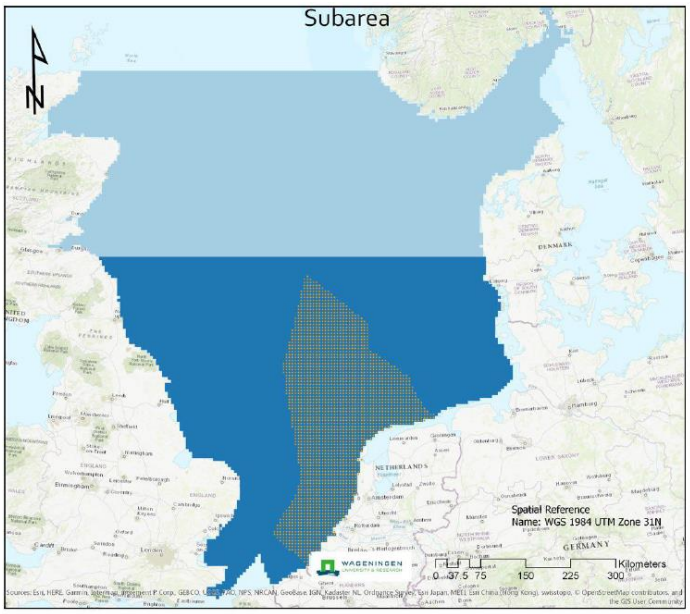


Figure 66 : aire d'étude en bleu foncé (partie Sud de la mer du Nord).

Tableau 86 : nombre annuel de collisions estimé pour l'ensemble des parcs existants et prévus d'ici 2030, déterminé par le modèle de Band (Band 2012), adapté d'après Gyimesi et *al.* 2018, selon deux taux d'évitement estimés par le KEC et ORJIP.

Espèce	Nombre annuel de collisions		
	Scenario KEC 3.0	Scenario ORJIP	Diminution (%)
Goéland brun	11918	797	-60
Goéland marin	4082	625	-24
Goéland argenté	4274	149	-77
Mouette tridactyle	5930	139	-58
Fou de Bassan	2631	42	-80
Grand labbe	4	/	/

Dans l'objectif de bien appréhender les risques de collision entre l'éolien et l'avifaune, ces résultats confortent la nécessité d'un suivi dédié et adapté aux conditions locales (spécificités des parcs et caractéristiques écologiques des populations d'oiseaux marins associés) afin d'estimer au mieux les taux d'évitement (à la 4ème décimale, comme préconisé par Cook et *al.* 2018).

Projections démographiques

Le couplage des estimations annuelles de collision aux tailles de populations permet d'obtenir des pourcentages de populations impactées par les collisions. Puis à l'aide de modélisation de dynamique de population (ex : matrices de Leslie), il est possible de projeter l'évolution des tailles de population sur 30 ans selon différents niveaux d'impact générés par les parcs éoliens (Potiek et *al.* 2019).
En se basant sur le nombre de collision annuel calculé par le scénario KEC (Tableau 86), les auteurs projettent des diminutions de taille de population en mer du nord, après 30 ans d'interactions avec les éoliennes, de 2% pour la mouette tridactyle, 5 et 7% pour le goéland argenté et le goéland marin respectivement, jusqu'à 17% pour le goéland brun (voir les détails dans Potiek et *al.* 2019). Comme énoncé précédemment, un certain nombre de limites sont associées à ces projections comme les estimations initiales du nombre de collisions (dans ce cas, les taux d'évitement utilisés sont les plus faibles, cf. Tableau 85). Ces résultats sont transmis à titre informatif et ont surtout but d'illustrer les projections possibles. Les valeurs sont à interpréter toutes précautions gardées.

De manière générale, les niveaux de mortalité réels induits par les parcs éoliens en mer sont très difficile à évaluer, autant d'un point de vue méthodologique (moyens à déployer : caméras, radars, suivis télémétriques etc.) mais également écologique. Bien qu'il soit généralement admis que les oiseaux évitent les obstacles, même pendant la nuit (Desholm & Kahlert 2005)**, le risque de collision varie selon plusieurs facteurs : l'espèce considérée, la concentration des individus en vol, leur agilité, les conditions météorologiques, la disponibilité d'habitats favorables en dehors du parc, la topographie et la nature des engins (taille, design du champ d'éoliennes), ainsi que son éclairage** (Drewitt & Langston 2006; Hüppop et *al.* 2006, 2016; Marques et *al.* 2014; May 2015; Thaxter et *al.* 2017; Wang et *al.* 2015)**.**

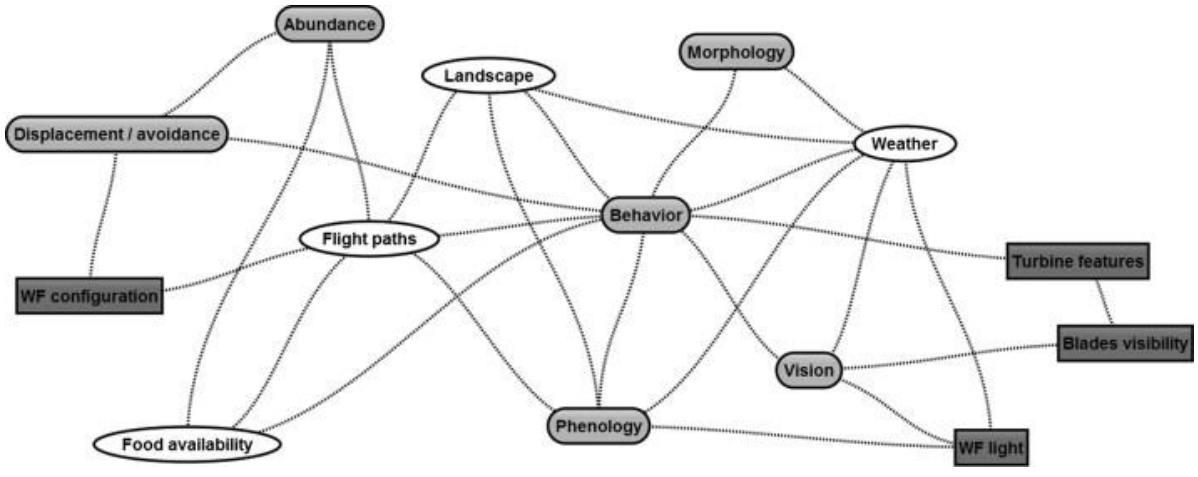


Figure 67 : relations entre les caractéristiques spécifiques à l'espèce (rond/gris), au site géographique (elliptique/blanc) et au parc éolien (carré/foncé) qui influencent le risque de collision des oiseaux avec les parcs éoliens, d'après Marques et *al.* 2014.

Sensibilité des espèces au risque de collision

De la même manière que pour l'effet déplacement (répulsion, cf. page 240), un indice du risque de collision a été créé. Il s'exprime par l'équation suivante[115] :

$$Indice\ du\ risque\ de\ collision = e \times \frac{(f+g+h)}{3} \times \text{score de conservation}$$

Dans cette équation, le proxy de la hauteur de vol (e) possède un poids plus important que les autres paramètres écologiques.

Cet indice d'abord calculé pour 38 espèces a étendu à 54 par Bradbury et *al.* 2014 pour obtenir un une liste hiérarchisée des espèces les plus sensibles aux risques de collision (
Tableau 87). Les auteurs ont calculé les risques de collision selon la responsabilité de conservation de leur pays. En prenant juste en compte les caractéristiques écologiques (e, f, g, h), nous avons recalculé les scores de collision en s'affranchissant du score de conservation (Annexe 2).

Tableau 87 : risque de collision avec les parcs éoliens chez les oiseaux marins.

Groupes	Risque de collision*
Goélands	Élevé à très élevé
Fou de bassan	Élevé
Mouettes	Modéré à élevé
Cormorans	Modéré
Labbes	Modéré
Phalaropes	Modéré
Sternes	Modéré
Canards marins	Faible
Grèbes	Faible
Plongeons	Faible
Alcidés	Très faible
Puffins et fulmars	Très faible
Océanites	Très faible

*d'après Bradbury et *al.* 2014; Dierschke, Furness, et Garthe 2016; Furness, Wade, et Masden 2013; Garthe et Hüppop 2004

Les espèces les plus à risques seraient : les goélands, les mouettes et les Fous de bassan.
Le risque semble très faible pour les alcidés, les procellariformes et les océanites.

Goélands

Les goélands présentent deux facteurs de risque : la forte attractivité aux structures et leur hauteur de vol (35% d'individus situés dans la zone à risque chez le goéland argenté, Figure 65). Plusieurs cas de collision ont été détectés sur des parcs éoliens (à terre et en mer, voir dans (Cook et *al.* 2018; Everaert 2014; Everaert & Stienen 2007b; Hüppop et *al.* 2006, 2016).

115

Fou de Bassan

Bien que les hauteurs de vol des fous de bassan les rend sensible aux collisions, leur comportement aversif aux parcs éoliens limite le risque de collision (Krijgsveld et *al.* 2011; Leopold et *al.* 2010b; Petersen et *al.* 2006). Une récente étude de modélisation a été réalisée à partir de 5 années de suivis sur la plus grande colonie mondiale de fous de bassan (Bass Rock, Royaume Uni, > 75.000 couples). Les résultats indiquent un nombre de collision différente selon le genre (lié à des stratégies d'approvisionnement différentes entre chaque sexe), soit environ 350 et 1120 collisions par période de reproduction pour les mâles et les femelles respectivement. En projection démographique, la mortalité induite par les collisions peut ralentir faiblement le taux de croissance de la population mais ne contraindra pas son expansion (Lane et *al.* 2020).

Mouettes et sternes

Les risques de collision entre les mouettes (mouette rieuse, pygmée, tridactyle et mélanocéphale) et les éoliennes sont considérés comme modérées à élevées notamment en raison de leur altitude vol, parfois importante (Garthe & Hüppop 2004; Humphreys et *al.* 2015; Langston 2010). Les espèces sensibles à l'attraction des reposoirs offerts par les structures (mouette rieuse, mouette tridactyle) sont particulièrement à risque. Ce constat s'applique également à terre avec des collisions recensées de mouette mélanocéphale et rieuse (Dulac 2008; Gaultier et *al.* 2019). Des recensements de collisions de sternes ont été également enregistrées sur un parc éolien situé à proximité de colonies de plusieurs milliers d'individus (sternes pierregarin et caugek, (Everaert & Stienen 2007b).

Procellariformes

Peu de retour d'expérience existe sur l'effet réel des parcs éoliens sur les procellariformes (puffins, fulmars, océanites). Néanmoins, ces espèces sont considérées comme peu sensibles au risque de collision en raison de leur agilité et de leur vol à faible altitude en journée (Furness et *al.* 2013; Johnston et *al.* 2014; Thaxter et *al.* 2015). Les espèces méditerranéennes ne sont pas traitées par la bibliographie. Néanmoins, la sensibilité du Puffin yelkouan est évaluée comme similaire au Puffin des Anglais et des Baléares, espèces encore considérées comme similaires il y a moins de 30 ans. La même démarche s'applique au Puffin de Scopoli, qui était nommé comme sous-espèce du Puffin cendré jusqu'en 2013.

Ces espèces sont connues pour avoir une activité à proximité des colonies la nuit (Gineste 2016) bien que les mouvements nocturnes soient plus faibles qu'en journée (80% de temps posé sur l'eau la nuit contre 32% la journée, Peron et Gremillet 2014). Récemment en Méditerranée, des suivis télémétriques couplés à la pose d'altimètre suggèrent que les Puffins yelkouan et de Scopoli pourraient voler à de plus hautes altitudes la nuit (OFB 2018) et ainsi rentrer dans la zone à risque de collision avec les éoliennes.

La nuit, les principaux facteurs d'attractions des procellariformes en mer seraient les navires de pêche (comme le jour) et l'éclairage artificiel (cf. partie Emissions lumineuse). L'attractivité par l'éclairage est majoritairement étudiée à terre, à proximité des colonies. Lorsqu'ils sont attirés par une source lumineuse, les oiseaux désorientés peuvent entrer en collision avec les structures à l'origine de l'éclairage ou s'échouer au sol (Gineste 2016). Il n'y pas de connaissance sur le risque de collision liée à l'attraction nocturne des éoliennes sur les puffins.

En mer, les suivis long terme en Europe du nord suggèrent que le risque de collision est faible (Bradbury et *al.* 2014; Furness & Wade 2012; Furness et *al.* 2013; Humphreys et *al.* 2015; Langston 2010) mais ces études sous-estiment le comportement de nuit par manque de données. Des études à l'international indiquent que le risque général de collision n'est pas nul (cas de collision enregistrés), voir élevé pour les Puffins cendrés aux Etats-Unis (Hull et *al.* 2013; Nyserda 2017).

Collisions sous-marines

Concernant les collisions sous-marines, le risque majeur concerne les espèces plongeuses (cormorans, fous de bassan, alcidés, plongeons, puffins, anatidés, grèbes).

Les données disponibles sur le comportement sous-marin est encore relativement faible et variable selon les espèces (ex : Cormoran huppé , Plongeon catmarin, Robbins et *al.* 2014) et l'essentiel des risques de collision sous-marine marins est étudié à travers les interactions avec les hydroliennes et non les fondations des éoliennes.
Bien qu'aucune collision n'a été directement recensée entre les hydroliennes et les oiseaux marins (Copping et *al.* 2016), cette thématique est source de préoccupation majeure car les risques d'interactions entre ces structures sous-marines et les oiseaux plongeurs sont considérés comme élevés (Furness & Wade 2012; McCluskie et *al.* 2012).

Actuellement, les études indiquent que les espèces suivantes sont particulièrement vulnérables au risque de collision sous-marine avec les hydroliennes : Pingouin torda, Cormoran huppé, Guillemot de Troïl, Grand cormoran. Ceci est justifié par des profondeurs de plongées situées entre 10 et 40m de plongées, soit dans la gamme de profondeurs à laquelle des hydroliennes pourraient être opérationnelles (Isaksson et *al.* 2020).
En milieu pélagique, les Fous de bassan qui peuvent plonger jusqu'à plus de 14m montrent des profondeurs moyennes de plongée plus faible (en dessous des 5m, Garthe et *al.* 2014; Cox et *al.* 2016). Les puffins sont également plongeurs avec de profondeurs moyennes variables entre les espèces : 32 m (Puffin des Anglais), 17.8 m (Puffin yelkouan), 9.6 m (Puffin des anglais), 2 m (Puffin cendré), 1.8 m (Puffin de Scopoli, Shoji et *al.* 2016).

Le risque de collision avec les fondations des structures fixes des éolienne serait peu probable. Elles sont dans la continuité de la partie aérienne et la probabilité qu'un oiseau plonge directement en direction d'un obstacle déjà visible en surface est minime (monopile, tripode, Spar, monopile à caisson de succion, base gravitaire, TLP). Le risque est plus important avec les fondations type « jacket » et les lignes d'ancrages de l'éolien flottant pour les technologies spar et barge semi-submersible. Bien que les oiseaux aient des capacités d'évitement sous l'eau, la principale menace réside dans l'enchevêtrement avec des filets dérivants qui se seraient s'accrochés aux ancrages ou sur les structures Jacket (mort par noyage). Le risque de collision sous-marine est ainsi considéré comme modéré pour les oiseaux plongeurs (GT ECUME).

Constat global

L'essentiel des études est dédié au risque de collision avec le rotor et les pâles (Krijgsveld et *al.* 2009; Masden & Cook 2016). Les collisions avec les structures fixes (mat, fondations) sont considérées comme marginales par rapport aux risques de collision avec les pales. Néanmoins, les risques peuvent être plus élevés en l'absence de repères visuels (Hüppop et *al.* 2006, 2016), et d'autant plus pour les espèces à manœuvrabilité réduite (ex : plongeons).

D'un point de vue technologique, la probabilité de mortalité semble également décroitre avec l'augmentation de taille des turbines pour l'ensemble des oiseaux marins (exemple pour le goéland argenté en Figure 68, voir l'intégralité des relations dans Cook et *al.* 2011).*

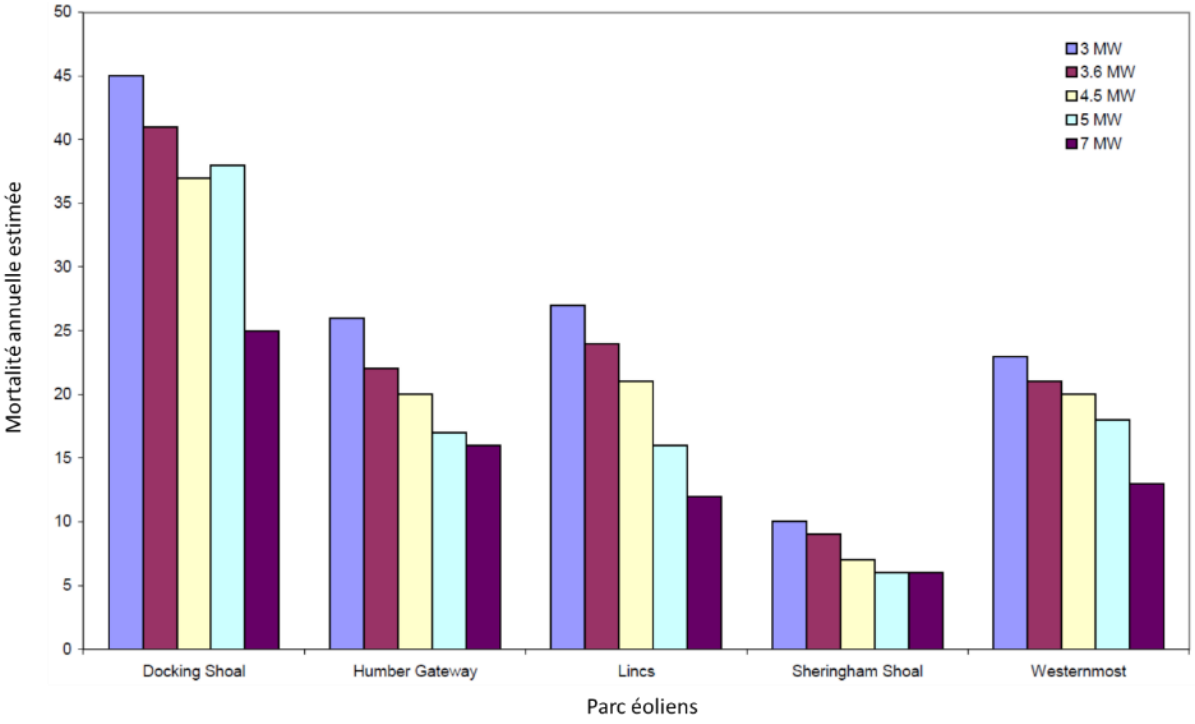


Figure 68 : mortalité annuelle modélisée du Goéland argenté sur 5 parcs éoliens (secteur de Greater Wash, Angleterre) en réponse à des turbines de capacité de production variable.

Parallèlement aux autres effets, les risques de collisions sont régis par une multitude de paramètres :

- **Secteur géographique** : bathymétrie, distance à la côte, proximité des voies migratoires, proximité de zones à forte concentration de l'avifaune (ex : colonies, zones de reposoir).
- **Caractéristiques des parcs** : nombre et disposition des éoliennes, emprise surfacique, caractéristiques des engins (hauteur, longueur des pâles, etc.), activité, éclairage.
- **Conditions météorologiques** : visibilité réduite (brouillard, neige), vents, nuit.
- **Caractéristiques des espèces** : type de vol, manœuvrabilité, hauteur de vol, temps de vol, comportement vis-à-vis des éoliennes (macro-évitement ou micro évitement, attractivité), densité d'oiseaux, saisonnalité (migration vs reproduction), etc.

La mortalité peut concerner aussi bien des espèces rares que communes. Le degré de sensibilité étant indépendant de leur rareté, une attention accrue doit être portée envers les espèces à la fois menacées ou rares et sensibles au risque de collision.

La complexité de l'évaluation des mortalités effectives en milieu marin reste encore le frein majeur aux évaluations des impacts sur le milieu marin.

○ Avifaune terrestre

Altitude de vol

Pendant la migration, les oiseaux ont acquis des comportements sélectionnés pour minimiser le risque de mortalité, optimiser les dépenses énergétiques et éviter les mauvaises conditions météorologiques (Alerstam 1978; Newton 2010). Par conséquent, l'altitude de vol des oiseaux migrateurs varie fortement en fonction de différents facteurs, tels que la météo, la géographie et la morphologie aviaire.

En moyenne, sur des territoires sans relief majeur (ex : côtes de la mer Baltique), 20 à 30% des **migrateurs nocturnes** (dont les passereaux) volent dans les 200 m, 50% en dessous des 700 m et 90% sous 2100 m (Blew et *al.* 2008; Bruderer et *al.* 2018; Hüppop et *al.* 2006).

Les oiseaux à **migration diurne** présentent également des hauteurs de vol variables entre espèces. Les Ardeidae (aigrettes, hérons), martinet, faucons, busard cendré, peuvent voler relativement haut (~600 m en moyenne), suivis par les cygnes, busards des roseaux, bondrée apivore (~350 m), les milans noirs (~ 250 m) et les éperviers (~200 m) (Cooper et *al.* 1991; Mateos-Rodríguez & Liechti 2012; Shamoun-Baranes et *al.* 2006), avec néanmoins des variations importantes (de quelques dizaines de mètres à plus de 1000m au-dessus du sol). Les limicoles, oies et grues volent généralement à des hauteurs élevées (~ 500 m), voire extrêmes (jusqu'à plus de 5000 m) (Green 2004; Loring et *al.* 2020) mais présentent d'importantes variations d'altitude, avec notamment des vols en dessous des 200 m lors de la traversée de zones maritimes (Blew et *al.* 2008; Senner et *al.* 2018). Lorsqu'ils se déplacent entre les reposoirs à marée haute et des zones d'alimentation à marée basse, les échassiers volent généralement à des altitudes inférieures à 100 m (Exo et *al.* 2003).

Les **rapaces migrateurs** ont tendance à rester sur terre, aussi longtemps que possible (Bildstein et *al.* 2009; Desholm 2009). Ils se rassemblent dans ce qu'on appelle des "points chauds" avant de survoler la mer. Les oiseaux utilisent généralement deux principaux types de vol : le vol plané et le vol battu (Spaar 1997). Les espèces de vol plané s'élèvent sur les courants thermiques (courants ascendants produits au-dessus de la terre par le soleil qui réchauffe l'air) et finissent par quitter la terre en vol plané descendant au-dessus de la mer. Lorsqu'elles atteignent une certaine altitude au-dessus de la mer, elles commencent à voler activement (Kerlinger 1985). En mer, les rapaces peuvent voler à des altitudes basses (< 200 m) (Blew et *al.* 2008).

En mer, la majorité des migrateurs terrestres semblent voler à de plus faibles altitudes qu'à terre (à l'exception des rapaces qui peuvent augmenter leur altitude par rapport à la terre). La gamme d'altitudes de vol majoritairement exploitée coïncide avec l'emprise verticale des éoliennes (Bruderer et *al.* 2018; Hüppop et *al.* 2006; Lüdeke 2015).
Sur la platefome offshore FINO1 (Allemagne), 50 % des migrateurs détecté volaient en dessous des 200 m. Quelle que soit l'heure de la journée ou la saison de l'année, le pourcentage le plus élevé a été enregistré presque exclusivement dans les 100 m au dessus du niveau de la mer sur deux plateformes éoliennes offshores, soit directement dans la zone à risque de collision (Les barres noires sur la figure 70 représentent les oiseaux volant la nuit, et les barres blanches les oiseaux volant le jour. Les nombres à des altitudes plus basses peuvent être sous-estimés en raison de la perte de détection à basses altitudes. La majorité des flux sont constitués d'espèces de laridés pendant la journée et de passereaux migrateurs pendant la nuit.

Cette distribution verticale des oiseaux est considérablement influencée la phase migratoire, la météo et la topographie (Erni et *al.* 2002; Mateos-Rodríguez & Liechti 2012; Senner et *al.* 2018) :

Figure 69) (Fijn et *al.* 2015; Hüppop et *al.* 2006).

Les barres noires sur la figure 70 représentent les oiseaux volant la nuit, et les barres blanches les oiseaux volant le jour. Les nombres à des altitudes plus basses peuvent être sous-estimés en raison de la perte de détection à basses altitudes. La majorité des flux sont constitués d'espèces de laridés pendant la journée et de passereaux migrateurs pendant la nuit.

Cette distribution verticale des oiseaux est considérablement influencée la phase migratoire, la météo et la topographie (Erni et *al.* 2002; Mateos-Rodríguez & Liechti 2012; Senner et *al.* 2018) :

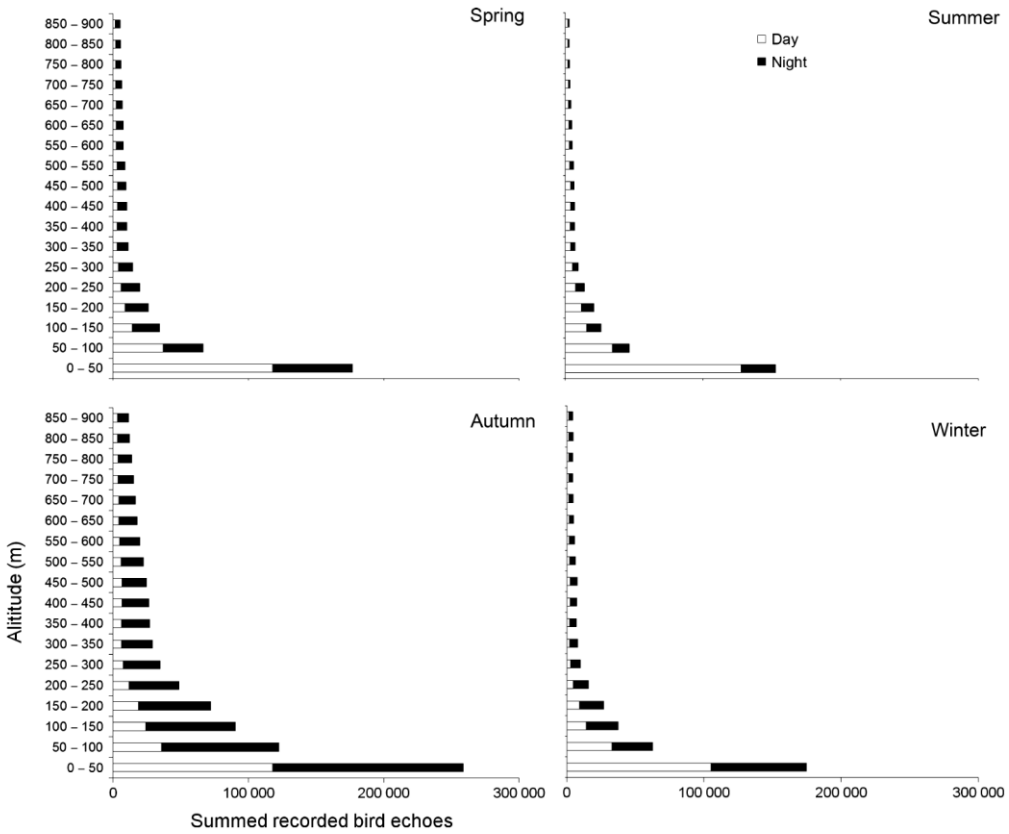


Figure 69 : nombre total d'échos d'oiseaux/km/saison mesurés sur le parc éolien offshore Egmond aan Zee (Danemark) par classe d'altitude de 50 m D'après Fijn et al. 2015.

Phase migratoire

En Europe, et notamment en France les oiseaux en **migration postnuptiale (automne)** et pour limiter les dépenses énergétiques, seraient amenés à voler plus bas, probablement en raison de vents à dominance ouest (i.e. vents contraires) en altitude. **Au printemps,** les oiseaux semblent voler à des altitudes plus élevées en raison d'une prévalence de vents sud-ouest qui seraient profitables énergétiquement (Dokter et *al.* 2013; Govaere et *al.* 2008; Hüppop et *al.* 2006; Shamoun-Baranes et *al.* 2006).

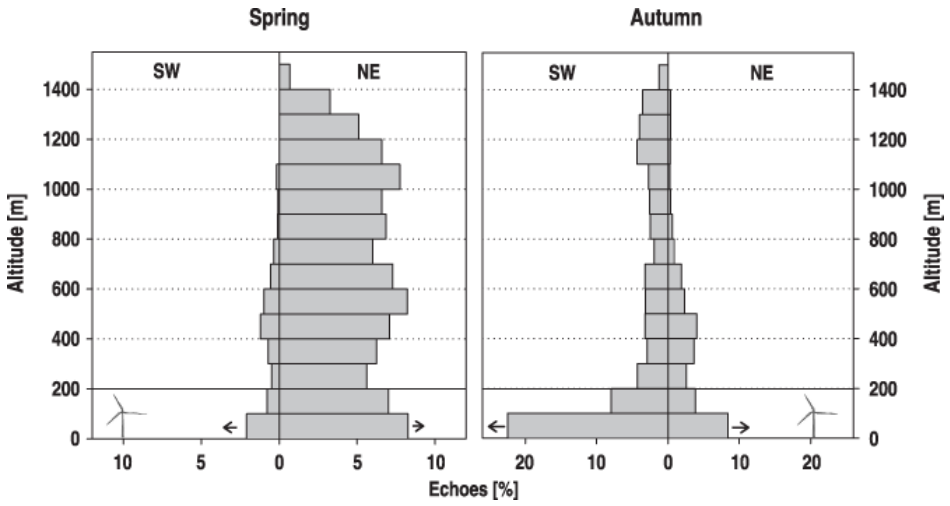


Figure 70 : directions et altitude de la migration nocturne enregistrées par le radar de la plate-forme de recherche FINO 1 au printemps 2004 (à gauche, n = 2128 échos) et en automne 2003 et 2004 (à droite, n = 3159 échos), d'après Hüppop et *al.* 2006.

Topographie

La distribution verticale diffère selon les conditions topographiques rencontrées. Les oiseaux ayant franchi des crêtes de montagne présentent des altitudes de vol plus élevées, en amont et en aval, entre 500 à 1000m au-dessus des reliefs à traverser (Bruderer et *al.* 2018).

Ainsi, lors de la migration postnuptiale, les oiseaux présentent un profil de vol plus élevé en provenance des terres. Lors de la migration reverse, après avoir traversé la mer, les oiseaux migrateurs qui arrivent sur Malaga et sur Majorque présentent des altitudes plus faibles (similaires à celles observées sur les côtes de mer Baltique, Figure 71). Concernant les rapaces, le phénomène opposé semble opérer, les individus qui traversent la mer méditerranée semblent adopter des altitudes de vol plus élevées que ceux qui longent les côtes (Meyer et *al.* 2000; Panuccio et *al.* 2019).

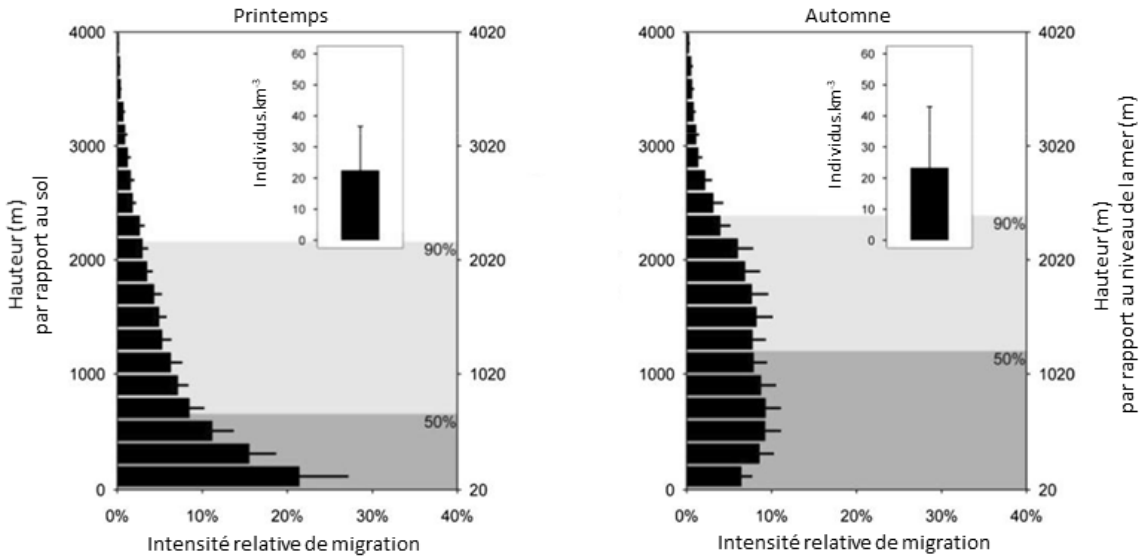


Figure 71 : hauteur de vol des oiseaux migrateurs enregistrées à Vélez-Malaga après traversée de la mer Méditerranée (printemps) et en provenance du continent (automne), adapté d'après Bruderer et *al.* 2018.

Météo

Les passereaux migrateurs choisissent généralement leur altitude de vol en fonction des conditions de vent et choisissent les altitudes de vol selon les conditions d'assistance des vents arrière (Bruderer & Liechti 1995; Schmaljohann et *al.* 2009). Les rapaces migrateurs n'adoptent pas cette stratégie lors de la traversée des étendues d'eau. Ils semblent plutôt le choisir premier vent optimal qu'ils rencontrent lorsqu'ils montent, même si de meilleurs vents se produisent à des altitudes plus élevées (Mateos-Rodríguez & Liechti 2012).
Lors des nuits pluvieuses, les oiseaux diminuent leur altitude de vol et se situent principalement en dessous des 200 m. Au printemps comme à l'automne, les vents arrière et les légers vents de face sont associés à des altitudes de vol plus élevées. À partir d'une certaine force de vent arrière, les altitudes de vol ont tendance à diminuer à nouveau. Face à de forts vents contraires, les oiseaux diurnes volent à proximité du sol pour pouvoir s'abriter (Dokter et *al.* 2011; Erni et *al.* 2002; Hüppop et *al.* 2016; Mateos-Rodríguez & Liechti 2012; Panuccio et *al.* 2019; Shamoun-Baranes et *al.* 2006).

Risques de collision

De même que pour l'avifaune marine, les cas de collisions entre oiseaux migrateurs et les parcs éoliens sont essentiellement issus de la modélisation. L'estimation du risque réel de collision entre les parcs offshores et les oiseaux est complexe et nécessite des suivis intégrant des technologies combinées comme par exemple l'utilisation de radar ornithologique couplée à des caméras thermiques. La dimension des parcs, leur localisation offshore et les échelles spatiales et temporelles à couvrir constituent encore des verrous technologiques majeurs. Pour cette raison, les données internationales ne permettent pas de quantifier le taux de mortalité des oiseaux migrateurs qui est associé aux éoliennes (Lüdeke 2015). Il est actuellement considéré comme plus faible qu'en milieu terrestre, mais probablement influencé par la rareté des données provenant de parcs éoliens offshore (Thaxter et *al.* 2016).

- **Observations des cas de collisions**

Les oiseaux migrateurs terrestres peuvent mourir en heurtant des superstructures stationnaires, les pales stationnaires ou rotatives du rotor ou en étant ou en étant pris et mortellement blessés dans les tourbillons créés dans le dans le sillage des pales du rotor (Fox et *al.* 2006). A noter que le complexe rotor/pâles n'est pas la seule portion de l'éolienne à considérer. Une étude américaine a modélisé que l'essentiel des collisions entre des limicoles et les éoliennes proviennent d'impacts avec les structures fixes, et en particulier les tours d'éoliennes (90% de tous les décès dans la plupart des simulations) (Gordon & Nations 2016). De plus, il est suggéré que la nature et le type de blessures n'est pas souvent la cause directe de la mortalité mais qu'elle conduisait ultérieurement à la mort (Hüppop et *al.* 2016; Orłowski & Siembieda 2005).
Les quelques études ayant réalisé des suivis de collisions sur les parcs en mer indiquent que la majorité concerne les passereaux. Sur la plateforme allemande FINO1[116] située en mer du Nord, 767 carcasses d'oiseaux ont été collectées entre 2003 et 2007 : 76 % étaient des grives, 9 % des étourneaux sansonnets, 10 % des autres passereaux (Alouette des champs, Choucas des tours, merle d'Europe, Rougequeue à front blanc, Traquet oreillard, Pipit farlouse)et seulement 2 % étaient des non-passereaux (Bécasseau variable, goélands) (Hüppop et *al.* 2016). Cette étude a également détecté que 50% des collisions survenues en une année se sont déroulées sur trois nuits lors de gros passages migratoires postnuptiaux, caractérisées par des conditions de visibilité particulièrement faibles. La majorité des cadavres collectés présentaient des fractures et seulement quelque uns étaient en état de malnutrition, renforçant l'hypothèse d'une collision de masse.

[116] https://www.fino1.de/en/about-fino1.html

Les oiseaux migrateurs nocturnes, en particulier les passereaux, sont souvent considérés comme particulièrement vulnérables aux collisions, peut-être parce que les migrants nocturnes représentent souvent la majorité des décès sur les structures artificielles comme les buildings, les tours de communication ou les installations offshore (Hüppop et *al.* 2006; Longcore et *al.* 2008; Loss et *al.* 2015). Par exemple, Crawford et Engstrom (2001) ont montré que 15 familles de passereaux qui migrent la nuit constituaient plus de 90 % des décès sur une tour de télévision. Un suivi de 4 ans réalisé dans les parcs éoliens du Minnesota aux Etats Unis a montré que 71 % des décès concernait des passereaux en migration nocturne (Johnson et *al.* 2002). Néanmoins, d'autres études modèrent ces tendances. Dans une review dédiée au suivi des carcasses d'oiseaux à proximité des éoliennes aux États-Unis, les migrants nocturnes ne représentaient qu'entre 0 et 33 % des mortalités (Erickson et *al.* 2001). Au Pays Bas, le risque de collision des migrants nocturnes (27 % des décès) a été estimé bien inférieur à celui des oiseaux diurnes et résidents (Krijgsveld et *al.* 2009). Plus récemment, une étude radar menées sur 4 parcs en Allemagne a montré que les migrants nocturnes (8,6 % des décès) ne sont généralement pas plus susceptibles d'entrer en collision avec les éoliennes que les oiseaux diurnes, mais qu'au moins sur certains sites, ils pourraient d'échapper plus efficacement aux collisions (Welcker et *al.* 2017). En parallèle, les rapaces diurnes sont quand à elle les grandes victimes de collision avec les éoliennes (Barrios & Rodríguez 2004; Bellebaum et *al.* 2013; Itty & Duriez 2018; Smallwood & Thelander 2008; Watson et *al.* 2018). Sur le parc éolien offshore d'Anohtl (Danemark), la modélisation du risque de collision a révélé un nombre relativement élevé de décès de buse variable (24 oiseaux/an), d'épervier (6 oiseaux/an) et de bondrée apivore (3 oiseaux/an) (Jensen et *al.* 2016).

En France, une étude a apporté des éléments quantitatifs sur les collisions entre avifaune et éoliennes terrestres (Marx 2017). Le nombre de cas de collisions constatés est globalement faible au regard de l'effort de prospection mis en œuvre (35 903 prospections réalisées entre dans le cadre de suivis de mortalité entre 1997 à 2015 sur 91 parcs français (532 éoliennes)). Cette étude a permis de recenser 803 cas de mortalité directe d'oiseaux imputables aux éoliennes, soit environ 1 cadavre toutes les 45 prospections.

- Les **passériformes** sont les espèces les plus retrouvées en valeur absolue et représentent 49,3 % des cadavres d'oiseaux découverts. Parmi eux, les Regulidae (les roitelets) sont les plus nombreux, suivis des Alaudidae (les alouettes), des Passeridae (les moineaux), des Turdidae (les grives et merles) et des Sturnidae (les Etourneaux sansonnets).
- Les **rapaces diurnes** (faucon crécerelle, faucon crécerellette, milan noir, milan royal, busard cendré, buse variable, etc.) sont, par contre, indéniablement les espèces dont le taux de mortalité dû aux éoliennes est le plus élevé au regard de leurs effectifs (23.1 % des cadavres). En effet, alors que les passereaux évoqués au point précédent se dénombrent généralement par millions, voire par dizaines de millions si on considère les populations de passage, seules quelques espèces de rapaces diurnes dépassent le seuil symbolique des 10 000 couples nicheurs en France (Thiollay & Bretagnolle, 2004). Les rapaces concernés sont les Accipitridae (Buse variable, milans, busards, Epervier d'Europe, Vautour fauve, Bondrée apivore, Aigle botté, Autour des palombes, Balbuzard pêcheur) et les Falconidae (Faucons crécerelle, crécerellette et hobereau).
- Les **Charadriiformes** représentent 11.1 % des cadavres et concernent principalement les laridés (mouettes et goélands).
- Les **Apodiformes** (martinets noirs) et **Columobiformes** (pigeons, tourterelles) constituent l'essentiel des cadavres restant (Figure 72).

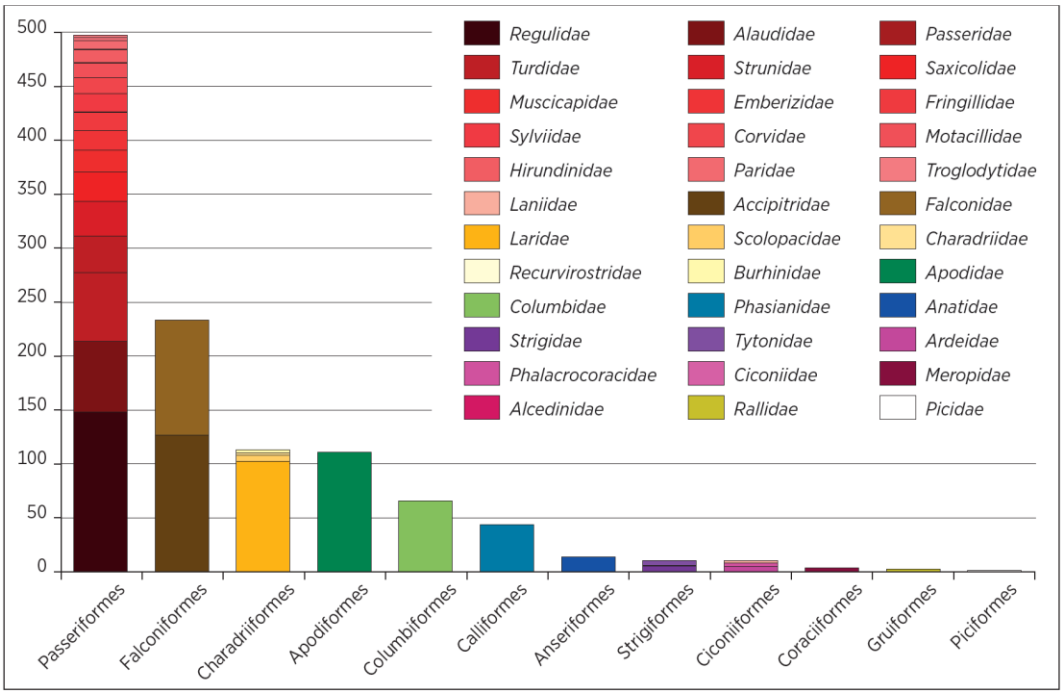


Figure 72 : nombre et classification par ordre et par famille des oiseaux retrouvés sous les éoliennes françaises entre 1997 et 2015, d'après Marx 2017.

- **Vulnérabilité des espèces**

Une récente méta-analyse a modélisé la vulnérabilité de l'avifaune (9538 espèces, 16 pays) au regard de la technologie éolienne (Thaxter et *al.* 2017). L'étude propose des prédictions cohérentes avec la sensibilité des espèces à l'effet obstacle et les collisions observées : les Accipitriformes (rapaces diurnes, > 0.07 collision/turbine/an) présentent les taux de collision prédits les plus élevés de tous les ordres taxonomiques suivis par les Bucerotiformes (calaos et huppes), les Ciconiiformes (cigognes et hérons) et les Charadriiformes (essentiellement les laridés). A l'inverse, les Passeriformes (passereaux), Galliformes (pintades, faisans) et les Anseriformes (canard, oies, cygnes) ont des taux de collision prédits considéré comme faible (< 0.03 collision/turbine/an) (Figure 73).

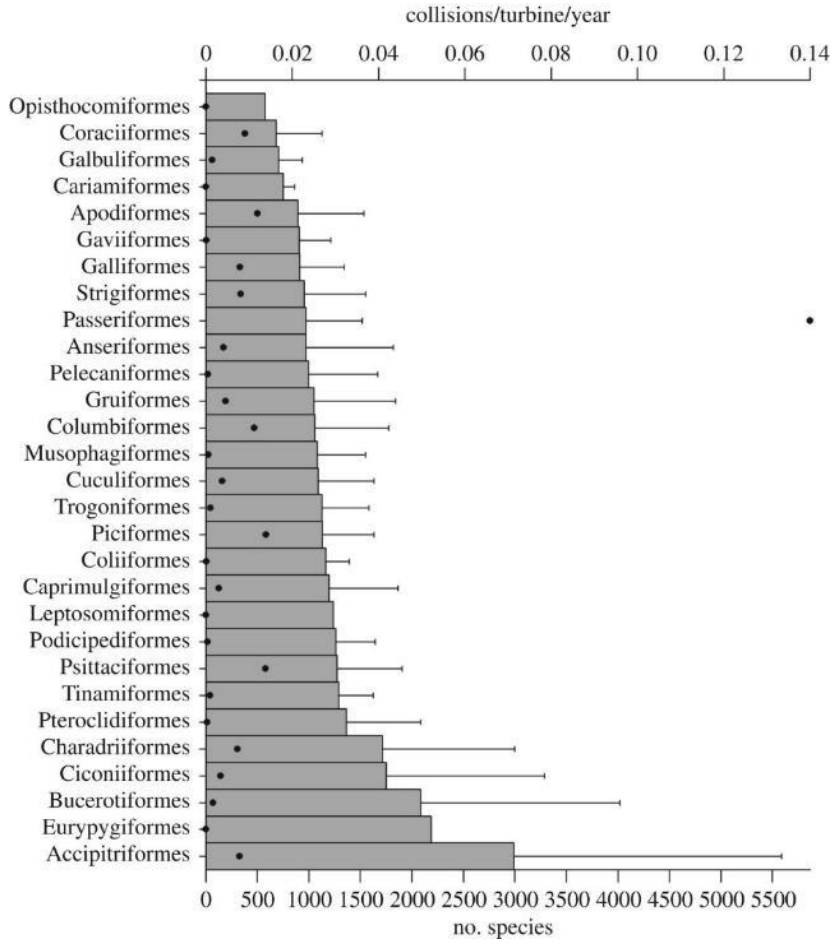


Figure 73 : prédictions des collisions moyennes par turbine (par an) (±s.d.) pour les ordres d'oiseaux (9568 espèces) à partir des distributions des modèles *MCMC glmm*. Le nombre d'espèces par ordre est indiqué par des points noirs (abscisse basse), d'après Chris B. Thaxter et *al.* 2017.

Comme énoncé précédemment, le risque de collision doit être mis en relation avec les traits d'histoire des espèces. Les groupes d'espèces présentant le taux de collision le plus élevé (rapaces, laridés, oiseaux d'eau, cigognes et hérons) ont tendance à être des espèces à stratégie K, soit longévives, associées à une maturité sexuelle tardive et à une faible fécondité. Leurs populations sont considérées comme les plus sensibles à la mortalité supplémentaire des adultes (Desholm 2009; Niel & Lebreton 2005; Sæther & Bakke 2000). Ainsi, meme une mortalité faible sur un parc éolien peut induire des effets notables sur des populations locales (Carrete *et al.* 2009; Dahl *et al.* 2012; Duriez *et al.* 2018). En contraste, même si leur nombre absolu de cadavres est important, les passereaux représentent souvent des fragments très faibles d'énormes populations de référence. D'un point de vue démographique, les populations sont considérées comme peu sensible à la mortalité supplémentaire actuelle des adultes liée aux parcs éoliens.

En milieu offshore, ces éléments sont à considérer pour évaluer correctement les impacts potentiels sur les espèces qui fréquenteront les parcs. Le statut de protection (local, régional ou national) , les traits d'histoire de vie, l'attraction potentielle du parc et le comportement de vol (altitude, type de vol) sont à considérer conjointement pour caractériser les risques et impacts des collision.

- **Facteurs de risques :**

Topographie

De plus, il est clair que le risque de collision est augmenté sur les zones où les oiseaux migrateurs de tout type sont concentrés par la topographie côtière, par exemple, à l'extrémité des péninsules où les oiseaux terrestres migrateurs sont connus pour se rassembler ou sur les passages maritimes étroits entre des masses continentales (ex : couloir du Nord Pas de Calais) (Desholm 2009; Desholm et *al.* 2014; Smallwood & Thelander 2008). Les oiseaux qui partent en migration ou qui suivent ces corridors seront inévitablement très concentrés et la présence de parcs éoliens sur ces espaces augmente le risque de collision (Barrios & Rodríguez 2004; Smallwood & Thelander 2008).

Conditions météorologiques

Un consensus existe sur le risque accru en cas de mauvaise visibilité liée à une météo défavorable (coup de vent, brouillard) et d'autant plus lorsque ces structures sont éclairées (Doren et *al.* 2017; Hüppop et *al.* 2006; Rebke et *al.* 2019).

Il n'existe pas encore d'évaluation systématique de l'attraction des oiseaux en relation avec des variables météorologiques spécifiques, à l'exception de la plateforme FINO1 où le passage des oiseaux terrestres migrateurs ont été corrélés avec les schémas de vent et une humidité très élevée, comme le brouillard, la bruine et la pluie. Plus de 50 % des impacts d'oiseaux sur ce site se sont produits pendant des nuits caractérisées par une mauvaise visibilité (brouillard ou bruine) (Hüppop et *al.* 2006, 2016; Ronconi et *al.* 2015).

Ce suivi long terme a permis de dégager le shéma suivant : en période migratoire, un pic de passage nocturne peut être attendue si les conditions dans les zones de départ sont bonnes : faible couverture nuageuse, bonne visibilité, vents arrière favorables, ou du moins de vents faibles, le soir ou la nuit. Dans ces conditions, on peut s'attendre à ce qu'un grand nombre d'oiseaux soit détectés (ex : par radar ou acoustique passive) au-dessus de la mer et près des structures offshore éclairées. Si une rapide détérioration rapide des conditions météorologiques survient pendant le vol (augmentation de la couverture nuageuse, baisse du plafond nuageux, apparition de brouillard ou de précipitations, augmentation de la vitesse du vent et changement de direction), les oiseaux seront obligés de chercher des sites d'escale et d'abaisser leur hauteur de vol. Les indices de vol élevés des oiseaux, estimés à partir des enregistrements des chants, dans de telles conditions météorologiques confirment cet effet d'attraction et la présence d'oiseaux dans la zone de risque de collision (Hüppop et *al.* 2016).

Lumière

La lumière est un facteur de risque pour les collisions entre l'avifaune et les éoliennes. Les relations entre cette pression et les oiseaux terrestres est traitée en partie Emissions lumineuses, page 254.

d. Conclusion générale pour l'avifaune : proxy de la sensibilité de l'avifaune marine aux parcs éoliens

Le Tableau 88 résume les effets et leur intensité attendue pour chaque espèce d'oiseau marin. Ce tableau a été construit à partir de l'ensemble de la bibliographie analysée lors des précédentes parties.

Note sur la Méditerranée : le projet PHAROS4MPAs[117] capitalise les travaux réalisés sur les interactions entre l'écosystème marin et les parcs éoliens offshores. Les auteurs ont rédigé une synthèse générale des effets attendus par l'éolien en mer sur l'avifaune reprenant l'ensemble des publications majeures réalisées en Europe du Nord. Une mise en contexte méditerranéen a été réalisée et la sensibilité des oiseaux méditerranéens aux effets des éoliennes a été proposée. Ce sont ces propositions qui sont reprises dans le tableau suivant pour la partie Méditerranée (Defingou et *al.* 2019).

[117] Le projet PHAROS4MPA explore comment les AMP méditerranéennes sont affectées par les activités maritimes et fournit un ensemble de recommandations pratiques aux gestionnaires d'AMP, aux autorités MSP et aux entreprises sur la manière dont les impacts environnementaux de 7 secteurs peuvent être évités ou minimisés. A terme, le projet contribuera au maintien de la biodiversité et des écosystèmes marins en renforçant la gestion et la mise en réseau des AMP méditerranéennes. https://pharos4mpas.interreg-med.eu/

Tableau 88 : effets attendus de l'activité des parcs éoliens sur l'avifaune marine.

			Déplacement : attraction/répulsion		Blessures/Mortalité		Barrière	
Famille	**Code Natura 2000**	**Nom vernaculaire**	Manche - Atl (réaction attendue)	Med	Manche - Atl	Med	Manche - Atl	Med
Hydrobatidae	A014	Océanite tempête (nord atlantique)		modéré	faible	faible	modéré	modéré
	A015	Océanite culblanc						
	A014	Océanite tempête(Méditerranée)		modéré		faible		modéré
Laridae *sous-famille : Larinae*	A184	Goéland argenté	+		très élevé		faible	
	A183	Goéland brun	+	faible ou nul	très élevé	élevé	faible	faible ou nul
	A187	Goéland marin	+		très élevé		faible	
	A182	Goéland cendré	+	faible ou nul	élevé	élevé	faible	faible ou nul
	A181	Goéland d'Audouin		faible ou nul		élevé		faible ou nul
	A604	Goéland leucophée	+	faible ou nul		élevé		faible ou nul
	A180	Goéland railleur		faible ou nul		élevé		faible ou nul
	A197	Guifette noire		modéré	modéré	modéré		faible ou nul
	A178	Mouette de Sabine						
	A176	Mouette mélanocéphale		faible ou nul	élevé	élevé	faible	faible ou nul
	A177	Mouette pygmée	-	élevé	modéré	faible ou nul	faible	faible ou nul
	A179	Mouette rieuse	+	faible ou nul	modéré	élevé	faible	faible ou nul
	A188	Mouette tridactyle	neutre	faible ou nul	élevé	élevé	faible	faible ou nul
Laridae *sous-famille Sternidae* :	A189	Sterne hansel		modéré		modéré		faible ou nul
	A191	Sterne caugek	-	élevé	modéré	modéré	faible	faible ou nul
	A192	Sterne de Dougall						
	A193	Sterne pierregarin	neutre	modéré	modéré	modéré	faible	faible ou nul
	A195	Sterne naine	neutre	modéré	modéré	modéré	faible	faible ou nul
Procellaridae	A010	Puffin de Scopoli		élevé		faible ou nul		modéré
	A010	Puffin cendré		élevé	très faible	faible ou nul		modéré
	A013	Puffin des Anglais	-	élevé	très faible	faible ou nul	modéré	modéré
	A384	Puffin des Baléares		élevé	très faible	faible ou nul	modéré	modéré

	A464	Puffin yelkouan		élevé		faible ou nul		modéré
	A009	Fulmar boréal	-		très faible		modéré	
Scolopacidae	A170	Phalarope à bec étroit			modéré			
	A171	Phalarope à bec large			faible			
Stercorariidés	A172	Labbe pomarin	+		faible		faible	
	A173	Labbe parasite	+	modéré	modéré	faible ou nul	faible	faible ou nul
	A174	Labbe à longue queue	+		faible		faible	
	A175	Grand labbe		modéré	modéré	faible ou nul	faible	faible ou nul
Anatidae	A063	Eider à duvet	neutre	modéré	faible	modéré	modéré	faible ou nul
	A062	Fuligule milouinan		modéré	faible	modéré	modéré	faible ou nul
	A065	Macreuse noire	-		faible		modéré	
	A066	Macreuse brune	-	élevé	faible	modéré	modéré	faible ou nul
	A067	Garrot à œil d'or	0	modéré	faible	modéré		faible ou nul
Anatidae	A069	Harle Huppé	+	faible ou nul	faible	modéré	modéré	faible ou nul
Alcidae	A199	Guillemot de Troïl	-		très faible		modéré	
	A200	Pingouin torda	-		très faible		modéré	
	A204	Macareux moine	neutre	modéré	très faible	faible ou nul	modéré	faible ou nul
Gaviidae	A001	Plongeon catmarin	--	très élevé	modéré	modéré	modéré	modéré
	A002	Plongeon arctique	--	très élevé	modéré	modéré	modéré	modéré
	A003	Plongeon imbrin	--		modéré		modéré	
Phalacroco-racidae	A392	Cormoran huppé de Méditerranée		faible ou nul		modéré		faible ou nul
	A018	Cormoran huppé d'Atlantique	++	faible ou nul	modéré	modéré	modéré	faible ou nul
	A017	Grand cormoran	++	faible ou nul	modéré	modéré	modéré	faible ou nul
Podicipedidae	A005	Grèbe huppé	--	élevé	faible	modéré		faible ou nul
	A008	Grèbe à cou noir						
	A007	Grèbe esclavon	--	élevé	faible	modéré		faible ou nul
Sulidae	A016	Fou de bassan	--	très élevé	élevé	élevé	faible	modéré

Légende : ++ : forte attraction, + : faible attraction ; 0 : neutralité ; - : faible répulsion ; -- : forte répulsion. Le niveau d'effet de Méditerranée est basé sur une échelle de 4 niveaux : très élevé, élevé, modéré, faible ou nul. Le niveau d'effet en Manche-Atlantique est basé sur une échelle à 5 niveaux : très élevé ; élevé, modéré, faible, très faible.

Aucune méthode d'évaluation de la vulnérabilité des oiseaux marins n'est disponible.

Le seul proxy disponible de la sensibilité aux PEM repose sur les scores de déplacement et de collision estimés à partir des caractéristiques comportementales des oiseaux marins (cf. Sensibilité au risque de déplacement et de collision, pages 240, 266 et Annexe 4), avec encore des limites pour leur interprétation (Difficulté de distinction du dérangement lié aux bateaux et hélicoptères ou à la présence de l'éolienne, non prise en compte de l'activité nocturne).

2.2.2. Chiroptères

L'état des connaissances actuels concernant les interactions entre les chauves-souris et les PEM n'a pas permis de réaliser une matrice de risque d'interaction pour ce groupe d'espèces. Cependant les parties suivantes synthétisent les données disponibles à ce jour.

a. Effets potentiels relatifs aux phases de construction et de démantèlement

i. Emission lumineuse (P10)

Lors de la phase de construction et par mesure de sécurité, les bateaux et les plateformes sont éclairées. En plus de l'attraction lumineuse des navires, les plateformes de construction sont susceptibles d'être source de perturbation comportementale.

Similaires en phase de construction et d'exploitation, l'effet des émissions lumineuses est traité dans la partie « phase d'exploitation ».

b. Effets potentiels relatifs à la phase d'exploitation

i. Emissions sonores (P8)

Les bruits émis par les éoliennes peuvent potentiellement attirer les chauves-souris (Ahlén 2003), notamment quand ces bruits ressemblent à des vocalisations de proies (ex : stridulations d'insectes, (Buchler & Childs 1981). Sur terre, plusieurs études ont montré que ces bruits artificiels s'atténuaient rapidement (indétectable à 25m de la source, (Guest et *al.* 2022; Long 2011; Szewczak & Arnett 2006) et donc qu'il était peu probable que cela ait un effet d'attraction sur les chiroptères (Guest et *al.* 2022). En revanche, en mer, la différence de surface, l'absence d'obstacle, et les conditions météorologiques peuvent réduire l'atténuation des sons (3 dB lorsqu'on double la distance, au lieu de 6 dB sur terre, (Boue 2007) et par conséquent attirer les chauves-souris ou perturber leur communication. A l'inverse, une seconde hypothèse est que ces bruits émis par les éoliennes peuvent aussi faire fuir les chiroptères. Cependant, l'effet d'émissions sonores des PEM sur les chiroptères (attraction ou répulsion) reste à explorer.

ii. Emissions lumineuse (P10)

Les chauves-souris peuvent être attirées par la lumière durant leur migration, comme cela a été suggéré lors de migration en mer au large de San Francisco (USA, (Cryan & Brown 2007), mais aussi sur les côtes de la mer baltique (Voigt et *al.* 2017, 2018). En effet, probablement plus dépendantes de leur vision pour la navigation et l'orientation, les espèces migratrices seraient plus susceptibles de s'orienter vers la lumière que les espèces non-migratrices (Guest et *al.* 2022). En milieu terrestre, l'effet du balisage lumineux des éoliennes reste très peu étudié. Par exemple, Horn et *al.* 2008 ont observé une activité plus importante autour d'éoliennes éclairées que non éclairés mais cette différence n'était pas significative. On peut s'attendre à un effet similaire (ou plus prononcé) en mer, mais des études sont nécessaires pour quantifier l'effet du balisage lumineux en mer sur les chiroptères. De plus, les structures offshores sont connues pour constituer une zone

d'attraction pour les insectes (Ahlèn et *al*., 2007,2009 ; Brabant et *al*., 2017), attirés par la lumière. Par conséquent, des activités de chasse aux abords des éoliennes en mer proche de la côte sont observées pour des espèces sédentaires ou des espèces migratrices interrompant leur vol pour se nourrir (Ahlèn et *al*., 2007 ; Brabant et *al*., 2019 ; Dubos et *al*., 2009).

iii. Collision (P2)

Le développement des PEM peut constituer un risque de collision pour les chauves-souris par choc direct avec les pales ou barotraumatisme. En milieu terrestre, il a été montré que l'ampleur du taux de mortalité occasionnée par les éoliennes est de nature à menacer la viabilité de population à des échelles continentales (Brabant et *al.* 2019; Frick et *al.* 2017) ont étudié la hauteur de vol de la Pipistrelle de Nathusius dans un parc éolien en mer du Nord. Pour cela, ils ont installé onze détecteurs acoustiques à des hauteurs différentes : sept ont été installés sur la plateforme au niveau de la pièce de transition (à 16 m au-dessus de la surface de l'eau) et 4 sur la nacelle des turbines (à 94 m au-dessus de la surface de l'eau). Les relevés acoustiques ont détecté plus de 150 séquences de cris de Pipistrelle de Nathusius pendant 20 nuits sur la période de migration automnale et 10 % des détections relevées se situent au niveau de la nacelle. Ces données permettent d'informer sur la présence des chauves-souris à une altitude et dans une zone précise. Cependant, le faible pourcentage de détection à hauteur de la nacelle ne signifie pas que le risque de collision avec les turbines est inexistant. D'autres études ont enregistré des hauteurs de vols à des altitudes supérieurs à 200 m (Hatch et *al.* 2013). Des études complémentaires sont nécessaires pour mieux définir en contexte maritime le lien entre la hauteur de vol et le risque de collision notamment au niveau du bas de la zone de balayage des pales (Brabant et *al.* 2019).

iv. Obstacle au mouvement (P1)

Les PEM peuvent perturber les mouvements migratoires des chiroptères. Roscioni et *al.* 2014 ont modélisé les effets de parcs éoliens terrestres sur les couloirs de migrations de la Noctule de Leisler, une espèce de grand intérêt aussi en milieu marin de par son comportement migratoire. Ils ont démontré que de nombreux parcs ont été construits sur des couloirs de connexion entre sites et donc peuvent être un obstacle au mouvement migratoire. Des études similaires sont indispensables en milieu marin afin de comprendre les effets potentiels des PEM sur les mouvements des chiroptères en mer.

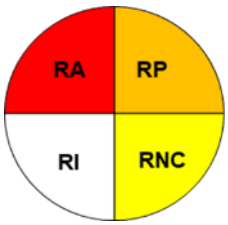
2.2.3. Mammifères marins

Le tableau a a été validé par les experts thématiques des entités suivantes : C. Vincent, chercheuse spécialiste des mammifères marins du Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CNRS/La Rochelle Université), H. Labach, Directrice de l'association Miraceti[118] (fusion GIS3M, du GECEM et de Souffleurs d'Ecume) et B.Guichard, Responsable thématique DCSMM Mammifères Marins (OFB).

Tableau 89 : risques d'interactions entre les mammifères marins et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien

Mammifères marins	Prospection	Construction		Exploitation		Démantèlement	
Perte d'un habitat (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Champs électromagnétiques (P9)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1, C3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Fréquentation humaine (P3)	TP	F	R*	F	R	F	R*
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire ; R : Raccordement, TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne)
* Phoques



RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

[118] https://www.gis3m.org/

a. Effets potentiels relatifs à la phase de prospection

i. Émissions sonores (P8)

○ Généralités : émissions sonores et mammifères marins

L'audition des mammifères marins

L'acoustique est un sens primordial chez les mammifères marins. Toutes les espèces produisent des sons et en perçoivent. Dans un milieu où la visibilité est faible, les émissions et réceptions sonores sont associées à des comportements pouvant être classés en trois catégories (Erbe et *al.* 2016; Lurton & Antoine 2007b) :

- **La communication** : interactions sociales, cohésion de groupe, accouplement, élevage des jeunes, transmission culturelle.

- **La reconnaissance de son environnement**, à la manière d'un sonar passif : proximité de la côte (bruits de déferlement), détection des proies, des prédateurs et des structures artificielles.

- **La détection active des proies et des obstacles**, à la manière d'un sonar actif : détection et caractérisation des objets dans l'environnement proche par l'émission de clicks d'écholocalisation à très haute fréquence. Cette fonction ne semble exister que chez les odontocètes.

Les vocalises des mammifères marins ont largement été étudiées et nous renseignent de manière indirecte sur les gammes sonores perçues. Les informations directes sur les capacités auditives des mammifères marins sont à l'inverse relativement peu nombreuses. La sensibilité auditive est estimée à partir de modèles basés sur des analyses anatomiques d'organes auditifs obtenus sur des carcasses (Ketten 1994) ou bien sur des tests réalisés sur des animaux captifs. Néanmoins, les conditions expérimentales d'un milieu confiné peuvent engendrer un stress qui peut affecter les résultats et le faible nombre d'individus testés (souvent un ou deux) limite la prise en compte de la variabilité interindividuelle.
Des audiogrammes (intensité sonore minimale en dB (=seuil d'audition) en fonction des fréquences en Hz) sont actuellement disponibles pour 19 espèces sur les 89 espèces de cétacés et 7 espèces de pinnipèdes (voir les audiogrammes dans Nedwell *et al.* 2004 et Erbe et *al.* 2016). Aucun audiogramme de mysticète n'existe. Celui du cachalot repose sur l'analyse du système auditif d'un individu mort-né (Weilgart 2007).
Les valeurs citées dans le Tableau 90 (niveaux et fréquences d'audition) sont donc à considérer avec précaution et n'ont pour objectif que de donner une idée des capacités relatives d'un groupe d'espèces à percevoir les sons sous-marins (Persohn et *al.* 2020).

Tableau 90 : sensibilité auditive des espèces de mammifères marins, d'après Persohn et *al.* 2020.

Groupes		Espèces N2000	Sensibilité auditive	Sensibilité maximale	Seuil d'audition estimé*
Cétacés basse fréquence	Mysticètes (baleines à fanon)	Rorqual commun Petit Rorqual	10 Hz à 30 kHz	**1 à 8 kHz**	60 dB re 1µPa
Cétacés haute fréquence	Delphinidés, Ziiphidés, Monodontidés Physeteridae	Dauphin commun Dauphin bleu et blanc Dauphin de Risso Globicéphale noir Grand cachalot Baleine à bec de Cuvier	100Hz à 180 kHz	**10 à 100 kHz**	60 dB re 1µPa
Phoques	Phocidés	Phoque gris Phoque Veau-marin	100 Hz à 100 kHz	**2 à 30 kHz**	60 dB re 1µPa

* sur la gamme de fréquence correspondant à la sensibilité maximale

Odontocètes (ultrasoniques)

Les odontocètes communiquent sur des fréquences supérieures à 100 Hz avec des sifflements émis sur une gamme de 4 à 16 kHz. Leur sensibilité maximale est celle correspondant à leurs clics d'écholocalisation (10 à 100 kHz). Leur capacité auditive serait peu efficace sur des plus basses fréquences (<80 dB re 1µPa pour 500 Hz). Ils seraient à priori moins sensibles aux impulsions sonores basse fréquence que les mysticètes (Lurton & Antoine 2007b).

Phocidés (soniques - ultrasoniques)

Les phocidés sont capables de percevoir les sons de basses fréquences (100 Hz) et ont une sensibilité maximale située entre 2 et 30 kHz. Leur système auditif est amphibie (adapté à l'air et à l'eau).

Mysticètes (infrasoniques – soniques)

Les mysticètes peuvent communiquer sur des gammes de très basses fréquences, jusqu'à 10-20 Hz, ce qui n'implique pas une sensibilité maximale aux très basses fréquences. Il est suggéré que leur gamme audible soit comparable à celle de l'humain (10 Hz à 30 kHz, Lurton et Antoine 2007b). Les mysticètes seraient plus sensibles aux émissions de sons basses fréquence que les odontocètes (ex : levée sismique,Tableau 53).

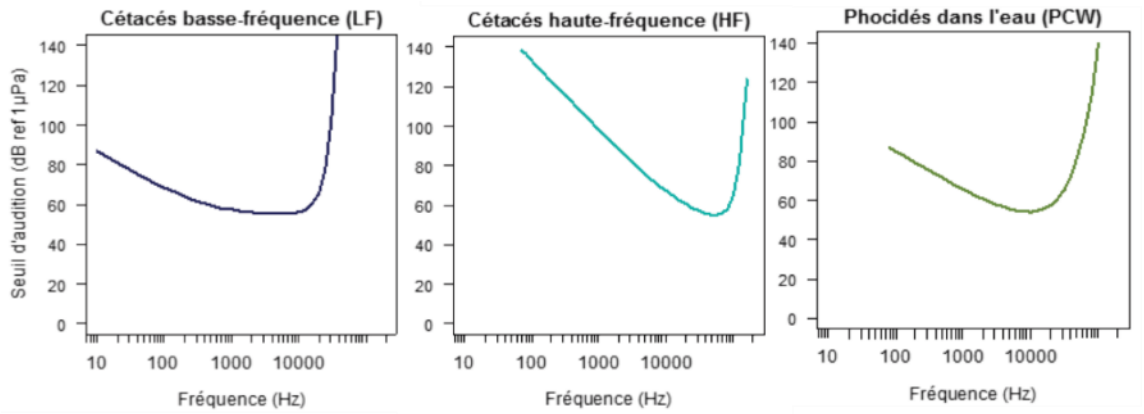


Figure 74 : audiogrammes médians pour les cétacés basse-fréquence, cétacés hautes fréquences et phocidés dans l'eau, d'après Persohn et al. 2020.Les effets des sons anthropiques sur les mammifères marins.

○ Effets du bruit sur les mammifères marins

Le bruit anthropique peut affecter les organismes marins de différente manière (dérangement limité, masquage, perte d'audition, etc.) à plus ou moins long terme. Le guide de préconisations pour limiter l'impact des bruits sous-marins sur la faune marine, rédigé par le MTES (Persohn et al. 2020[119]), synthétise les effets généraux attendus des émissions sonores anthropiques sur les mammifères marins. Nous présentons ici ces différents éléments.

Stress

Le bruit est une source de stress connue et peut affecter le système neuroendocrinien. Sous un certain niveau de nuisance, il a été démontré une augmentation des hormones de stress (prolactine, corticostérone, etc.), des changements physiologiques (ex : fonctions cardiovasculaires) et même une dégradation du système immunitaire. L'exposition à une nuisance sonore progressive chez des mammifères marins captifs a démontré une augmentation des hormones de stress ainsi qu'un changement de rythme cardiaque (Miksis et al. 2001;

[119] https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20preconisations%20pour%20limiter%20l%20impact%20des%20bruits%20sous-marins%20sur%20la%20faune%20marine.pdf

Romano et *al.* 2004). Mesurer le niveau de stress chez les mammifères marins en milieu naturel est très complexe. A la suite d'une exposition au bruit, le risque d'une augmentation du niveau de stress ne peut être écarté, même si aucune modification comportementale notable n'est observée (Weilgart 2007).

Changements comportementaux

Les réponses comportementales peuvent être définies comme un changement soudain d'une activité en cours (ex : remontée brutale en plongée suite à l'exposition au son), une fuite de la zone bruyante à court terme ou permanente. Les changements de comportement, d'abondances et/ou de distribution des mammifères marins sont relativement bien étudiés vis-à-vis du dérangement sonore (Stone & Tasker 2006).

La variabilité des réponses comportementales est importante selon les espèces. A noter que l'absence de déplacement n'implique pas forcément pas une absence d'impact. Les animaux peuvent être contraints de rester dans une zone importante pour eux, même s'ils doivent supporter des "coûts" tels que le stress, le masquage, ou même une déficience auditive qui serait difficile à détecter. La modification des vocalises émises par les mammifères marins est également observée lors de perturbations sonores, avec des tendances antagonistes : une diminution voire l'arrêt ou une augmentation des vocalises (Weilgart 2007).

Chez les **baleines et grands odontocètes** (cachalot), si certaines études ne montrent aucune réaction comportementale, d'autres révèlent une diminution de la durée des plongées, de la vitesse de déplacement, du nombre de sauts en surface, d'un arrêt des activités de recherche alimentaire, et même d'un changement du rythme respiratoire (Au & Green 2000; Blair et *al.* 2016; Dunlop 2016; Dunlop *et al.* 2015, 2017; Tsujii et *al.* 2018). En présence de navires, certaines espèces augmentent le nombre de vocalises par unité de temps (baleines grises, Dahlheim et Castellote 2016) tandis que d'autres les diminuent (baleine à bosse, cachalot, Fournet et *al.* 2018; Azzara, von Zharen, et Newcomb 2013) même si des variations existent au sein des espèces (Thode et *al.* 2007).

L'impact du bruit des navires sur **delphinidés** a fait l'objet d'une grande attention dans la recherche (voir la synthèse dans Erbe et *al.* 2019). En réponse aux émissions sonores des navires, les réponses comportementales sont multiples : changement de direction, fuite, augmentation de la vitesse de nage, changement du comportement de plongées, modification des fréquences des sifflements, de leur nombre et durée, etc.

Le **marsouin commun** présente également des réponses similaires : éloignement ou attraction, réduction du comportement de recherche alimentaire, modification de la communication, etc. (Erbe et *al.* 2019).

Chez les **pinnipèdes**, l'approche d'un bateau peut provoquer un dérangement (ex : mise à l'eau des individus posés sur l'estran), un comportement d'alerte en surface ou une modification notable du comportement en plongée (nage active observée chez les phoques gris, Mikkelsen et *al.* 2019).

Globalement, le trafic maritime et autres dérangements potentiels à proximité de la colonie/zone de repos à terre, tout particulièrement aux périodes sensibles de la reproduction et de la mue (mais aussi plus largement pendant le repos, nécessaire entre deux voyages alimentaires en mer) sont source de dépense énergétique (Andersen et *al.* 2012; French et *al.* 2011).

Masquage acoustique

Le masquage fait référence aux effets d'interférence ou d'obscurcissement du bruit, qui empêche les animaux d'entendre les signaux importants pour eux (communication interindividuelle, détection de proies et des prédateurs). Les cétacés utilisant les sons de basse fréquence peuvent communiquer sur des dizaines voire des centaines de kilomètres (chez les mysticètes), et ceci leur permet de se retrouver, par exemple pour les accouplements. Le masquage est démontré chez les cétacés mais il reste très difficile de déterminer à partir de quel niveau sonore ce masquage est susceptible de se produire. Les réponses au masquage sont assez variées : utilisation de signaux autres que la vocalisation (sauts, frappes de nageoires), modification de la gamme de fréquence ou de l'amplitude des vocalises, augmentation du nombre de vocalises ou fuite, etc. Ces modifications comportementales sont connues sous le nom d'effet Lombard et ont pour objectif de maintenir un certain seuil de détectabilité des signaux de communication entre les individus d'une population (Persohn et *al.* 2020). Les conséquences sur les individus ou la population peuvent être de différentes natures (ex : diminution de la capacité à trouver un partenaire sexuel, difficulté pour la détection des proies, etc.) et dépendent de l'intensité et de la durée de l'émission sonore.

Les grands cétacés et quelques pinnipèdes sont plus susceptibles d'être soumis au masquage en raison de leur sensibilité auditive élevée aux basses fréquences émises par les bateaux. L'intensité du masquage semble être très variable suivant les espèces et les types de navires (Cholewiak et *al.* 2018; Gabriele et *al.* 2018; Jensen et *al.* 2009). Les études sur l'étendue spatiale du masquage sont encore peu nombreuses (e.g. Putland et *al.* 2018; Dunlop, 2019; Erbe et *al.* 2016; Hatch et *al.* 2012), restent complexes à mesurer et nécessitent d'intégrer de nombreux paramètres (Erbe et *al.* 2016).

Une étude s'est intéressée à la contribution des différents types de navires au masquage des communications (Cholewiak et *al.* 2018). Les navires de l'industrie auraient une plus grande contribution au masquage (médiane sur 24h : jusqu'à 90% du masquage acoustique) comparé aux navires de pêche (de 1 à 30 % selon les espèces) et à la plaisance (15 à 30%). Sur la dimension spatiale, dans le cas où tous les navires seraient en activité, le masquage peut opérer jusqu'à 21 km de la source sonore, soit sur une superficie de 16 km² pour les baleines à bosse et jusqu'à 2100 km² pour les rorquals communs. Pour compenser le masquage, les espèces pourraient modifier la fréquence et l'intensité des vocalises. Par exemple, en Méditerranée, les rorquals communs émettent des vocalises à plus basse fréquence que d'habitude lors d'une augmentation du bruit de fond lié au trafic maritime (Castellote et *al.* 2012).

Chez les pinnipèdes, le bruit sous-marin émis par les bateaux est également susceptible d'engendrer un phénomène de masquage mais les études sont rares. Une étude expérimentale a montré que le spectre sonore d'un ferry (transport de passager) peut chevaucher celui des phoques gris (Bagočius 2014).

Dégradation des organes/tissus

Les dommages physiologiques peuvent concerner :

- Les organes auditifs : La perte d'audition peut être temporaire (TTS – *temporary threshold shift*) ou permanente (PTS - *permanent threshold shift*) ;
- Les organes/tissus non liés à l'audition : les ondes sonores engendrent des variations de pressions pouvant endommager des organes (poumons, foie).

Les pertes d'audition et la durée des effets dépendent des fréquences du son émis, de sa durée et de son intensité. Une perte temporaire ou définitive de l'audition peut considérablement affecter les chances de survie

des individus et leur capacité reproductive (détection des proies ou capacité de localisation des congénères diminuée). Après un TTS, le retour au seuil d'audition normal est mal connu. Chez les mammifères marins, les seuils de perte temporaire d'exposition ont fait l'objet de mesures directes sur des animaux captifs. Les seuils de perte définitive d'audition n'ont pas été estimés directement pour des raisons éthiques et légales, ils ont été extrapolés ou dérivés à partir des TTS. Pour éviter d'engendrer des TTS et PTS, le guide de préconisation pour limiter les impacts de bruits sous-marins a établi des seuils d'émission sonore à ne pas dépasser à une distance de donnée de la source (Persohn et al. 2020).
Ces seuils ont été initialement définis selon une méthode construite par Southall et al. (2007), puis ré-évalués au fur et à mesure des connaissances acquises sur l'acoustique des mammifères marins (Southall et al. 2019). Ceux présentés dans le guide représentent l'état des connaissances le plus avancé et le plus opérationnel actuellement. Les seuils sont calculés à partir des audiogrammes des mammifères marins et de courbes de pondération (fonction mathématique qui agit comme un filtre passe-bande, permettant de donner plus de poids pour le calcul des seuils TTS et PTS aux fréquences auxquelles les animaux sont les plus sensibles qu'aux fréquences pour lesquelles l'audition est plus faible). Deux métriques sont utilisées pour représenter les seuils TTS et PTS : le **niveau d'exposition sonore** ($L_{E,p}$) et le **niveau de pression sonore** ($L_{p,pk}$).

Le niveau d'exposition sonore ($L_{E,p}$) intègre l'énergie sonore au cours du temps d'exposition. Il prend ainsi en compte la durée d'exposition qui intervient fortement dans les phénomènes de fatigue auditive ou de surdité permanente. Les seuils de niveau d'exposition sonore $L_{E,p}$ sont pondérés en fonction des fréquences auxquels les animaux sont les plus sensibles.

Pour les sons impulsionnels, le niveau de pression sonore ($L_{p,pk}$) est présenté de manière complémentaire au niveau d'exposition sonore puisque l'exposition à des sons impulsionnels peut engendrer un risque de fatigue mécanique de l'oreille interne plus important que des sons non impulsionnels. Les niveaux de pressions sonore $L_{p,pk}$ ne sont pas pondérés car la pression sonore reçue par l'animal est indépendante de sa capacité auditive (voir Persohn et al. 2020 pour la méthodologie synthétisée, issue des travaux de Southall et al. 2019; NMFS 2018).
Le Tableau 91reprend les seuils TTS, extrapolés ensuite aux PTS pour les différents groupes de mammifères marins, selon la nature du son (impulsionnel ou non).

Tableau 91 : seuils TTS et PTS pour les différentes catégories de mammifères marins exposés à un son impulsionnel. Les niveaux d'exposition sonore cumulée sur 24 h ($L_{E,p,24h}$) sont exprimés en dB re 1 µPa².s. Les niveaux de pression sonore ($L_{p,pk}$) sont exprimés en dB re 1 µPa, d'après Persohn et al. 2020. Les groupes en gras sont ceux étudiés dans ce document.

	TTS		PTS	
Son impulsionnel	$L_{E,p,24h}$ ***pondéré***	$L_{p,pk}$ ***non pondéré***	$L_{E,p,24h}$ ***pondéré***	$L_{p,pk}$ ***non pondéré***
Cétacés basse fréquence	168	213	183	219
Cétacés haute fréquence	170	224	185	230
Cétacés très haute fréquence	140	196	155	202
Siréniens	175	220	190	226
Phocidés dans l'eau	170	212	185	218
Autres carnivores dans l'eau	188	226	203	232

Tableau 92 : seuils TTS et PTS pour les différentes catégories de mammifères marins exposés à un son continu. Les niveaux d'exposition sonore cumulée sur 24 h (*LE,p, 24h*) sont exprimés en dB re1µPa².s, d'après Persohn et al. 2020. Les groupes en gras sont ceux étudiés dans ce document.

	TTS	PTS
Son continu	$L_{E,p,24h}$ **pondéré**	$L_{E,p,24h}$ **pondéré**
Cétacés basse fréquence	179	199
Cétacés haute fréquence	178	198
Cétacés très haute fréquence	153	173
Siréniens	186	206
Phocidés dans l'eau	181	201
Autres carnivores dans l'eau	199	219

Lésions létales

Les raisons pour lesquelles les cétacés s'échouent sont souvent difficiles à déterminer. Outre les captures accidentelles dans les engins de pêche, les collisions avec des navires et les causes sanitaires (maladies, toxines, parasitisme, etc.[120, 121]), les nuisances sonores impulsionnelles et de très forte intensité semblent jouer un rôle, notamment dans les échouages de groupes.

Dès les années 2000, les risques des sonars sur les cétacés ont fait l'objet d'une attention internationale avec des échouages massifs très médiatisés de baleines à bec de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), de baleines à bec de Blainville (*Mesoplodon densirostris*) et de petits rorquals du nord (*Balaenoptera acutorostrata*), notamment aux Bahamas et aux Canaries. En 2009, une analyse des échouages massifs "atypiques " de baleines à bec a trouvé suffisamment de preuves pour établir une corrélation statistiquement significative entre 12 de ces événements (sur 126 échouages massifs de baleines à bec depuis 1950) et des exercices navals sonores (Filadelfo et *al.* 2009). Depuis, de nombreux autres documents présentent une co-occurrence d'échouages de masse et d'opérations militaires sonores proches, sans que les données soient toujours suffisantes pour établir un lien de cause à effet (Dolman et *al.* 2010; NOAA 2001; Simonis et *al.* 2020). Même si les preuves de l'impact des sonars puissants sur les cétacés s'accumulent, le sujet reste encore sensible en raison du secret militaire ou industriel (Parsons 2017).

Les caractéristiques inhabituelles de ces « mortalités atypiques » se décrivent de la manière suivante : i) animaux répartis sur une plus ou moins grande longueur de côte à plusieurs heures d'intervalle, ii) individus apparemment en bonne condition physique, non dénutris et non malades, iii) échouages liés dans le temps et l'espaces à un évènement sonore, iv) preuves de traumatisme acoustique lors d'examen des carcasses (Weilgart 2007).

Les dommages physiques peuvent inclure des hémorragies des lobes temporaux, de la cochlée, des poumons, des reins, de la mâchoire, et des lésions de l'oreille interne (Morell et *al.*, 2017). La découverte de bulle d'air

[120] https://www.fisheries.noaa.gov/insight/understanding-marine-wildlife-stranding-and-response#why-do-animals-strand?
[121] www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/publications/ouvrages/Guide-des-echouages

dans le parenchyme cérébral, les poumons, le foie, les reins sont des indicateurs d'une potentielle embolie gazeuse liée à une remontée trop rapide (*i.e.* barotraumatisme, Persohn et *al.* 2020).

○ Effets des émissions sonore en phase de prospection

Sondeurs et sonars (haute fréquence)

Les sondeurs et sonars utilisés pour la cartographie des fonds marins générèrent généralement des sons de plus faible niveau que les sonars militaires avec des fréquences ultrasoniques atténuées de manière relativement efficaces dans l'eau (bien que les systèmes multifaisceaux à basse fréquence puissent transmettre des niveaux sonores d'environ 240 dB re 1 µPa @ 1 m).

A priori, même si les échosondeurs peuvent émettre à des niveaux de pression acoustique élevés, la très courte durée de leurs impulsions et leur grande sélectivité spatiale les rendent peu susceptibles de causer des dommages aux systèmes auditifs des mammifères marins (Lurton 2016; Lurton & DeRuiter 2011). Il est possible que les échosondeurs affectent le comportement des mammifères marins à des distances de l'ordre de quelques kilomètres, mais les niveaux d'impact restent encore mal compris (Quick et *al.* 2016).

Sismiques (basse fréquence)

Les études sismiques libèrent de l'air hautement comprimé à partir d'une série de canons à air remorqués derrière un navire de prospection. Le bruit des canons à air comprimé est dominé par les basses fréquences. Il subit donc peu d'atténuation et se propage sur de vastes distances.

Les sons des canons à air sont considérés comme l'une des sources sonores anthropiques les plus fortes et les plus envahissantes dans l'océan (Bröker et *al.* 2015; National Research Council 2003). En pratique, il a été observé des déplacement globaux d'individus en réponse aux émissions sonores des canons à air, et ceci semble concerner autant les odontocètes que les mysticètes (Castellote et *al.* 2012; Kavanagh et *al.* 2019; Weir 2008). Une analyse de 201 études sismiques dans les eaux anglaises a montré un dérangement avéré des cétacés, avec une fuite horizontale plus importante des petits odontocètes. Le nombre d'individus en alimentation a diminué, les odontocètes semblaient nager plus rapidement et les mysticètes semblaient rester plus longtemps à la surface (où les niveaux sonores sont plus faibles).

Les auteurs ont théorisé que les petits odontocètes tendent à quitter complètement la zone pendant l'exposition alors que les mysticètes peuvent rester de la source sonore (Stone & Tasker 2006). Les réactions peuvent être subtile et délicates à détecter, notamment si elles concernent des activités en plongées. Par exemple, des cachalots qui ne présentaient pas de comportement d'évitement en surface ont présenté une diminution avérée de l'effort de nage et de recherche alimentaire (Miller et *al.* 2009). Plusieurs cas d'arrêt des vocalises ont été détectés lors de prospections sismiques ou à l'inverse une intensification des vocalises (Di Iorio & Clark 2010; IWC 2007).
Chez les pinnipèdes, les études ont montré que les phoques (gris et veau-marin) évitaient la zone d'exposition, stoppaient leur activité de nourrissage et adoptaient un comportement de déplacement (Thompson et *al.* 1998).

Il est probable que les sons émis par les canons à air ne conduisent au masquage des signaux acoustiques des mammifères marins, en particulier chez les cétacés basse fréquence (Clark et *al.* 2009; Di Iorio & Clark 2010; Hatch et *al.* 2012) comme cela a été démontré en captivité (Finneran et *al.* 2002). Les mammifères

marins seraient aussi capable d'anticiper, lorsque les sons sont émis à intervalles réguliers, en changeant notamment leur sensibilité auditive (Finneran et *al.* 2015; Nachtigall & Supin 2013, 2014).

Les canons à air comprimé sismiques sont également une cause probable d'échouage et de mort des cétacés, en particulier des baleines à bec (Weilgart 2013).

La localisation et la période du cycle de vie est à prendre en compte (Weilgart 2013). Par exemple, certaines espèces de cétacés semblent moins tolérantes à des émissions de canon à air pendant leur migration automnale que pendant l'été (ou elles pourraient être plus contraintes par des besoins vitaux). Les marsouins communs ont montré des réactions d'évitement marqués dans certaines localités (réaction à plus de 70 km du point d'émission en Colombie - Britannique, Bain et Williams 2006) et plus faibles à d'autres endroits (12 km au Danemark, Sarnocińska et *al.* 2020).

Le bruit des canons à air peut induire des perturbations du comportement, l'abandon d'habitats importants (zones d'alimentation, reproduction) et des effets indirects associés à une altération de de la distribution des proies. Les réactions comportementales s'étendent sur des dizaines à des centaines de kilomètres. Les effets physiques/physiologiques peuvent inclure des décalages du seuil auditif et des dommages des tissus auditifs ou non auditifs (voir la review de Gordon et *al.* 2003). La proximité de la source est une variable importante à prendre en compte, mais elle est difficile à expliquer étant donné que le niveau reçu et la proximité sont fortement corrélés. De récentes études s'intéressent à quantifier cette relation « dose-réponse » (Dunlop et *al.* 2017, 2018).

Forage/carottage

Les activités de forage, réalisées en phase de prospection et construction, génèrent des sons relativement continus à basses fréquences pouvant se propager à de grande distance. Le forage émet deux types de sons : le son généré par la mèche de forage en rotation sur le substrat et le bruit de cavitation causé par les propulseurs de positionnement dynamique utilisés pour maintenir le navire support.

Les rares mesures acoustiques de forage indiquent des émissions situées sur une gamme dominante inférieure à 2 kHz pouvant atteindre 10 kHz sur les harmoniques hautes. Les équipements de production d'énergie, les moteurs, les pompes et les équipements rotatifs produisent de basse fréquence (en dessous de 100 Hz, Austin, Hannay, et Bröker 2018; Broker 2019).

Le niveau de pression sonore serait au maximum de 190 dB re 1 µPa2/Hz @ 1m (1000 Hz) pendant la stabilisation de l'appareil de forage (similaires aux de canons à air comprimé mais continu et sur des fréquences plus basses). À ces niveaux sonores, les mammifères marins risquent de souffrir de déficiences auditives temporaires ou permanentes s'ils sont présents à quelques mètres. Pendant le forage en lui-même, les niveaux d'émissions sonores varient considérablement, de 148 dB dB re 1 µPa m à 170.1 dB re 1 µPa m, voire 193.3 dB re 1 µPa pour l'excavation de boues de forage. Le risque de TTS ou PTS varie donc selon le type d'engin utilisé et les matériaux forés (Austin et *al.* 2018; Bach et *al.* 2013; Broker 2019). Les effets de ce type de bruit sur les mammifères marins sont peu étudiés et sont généralement associés aux mêmes effets générés par les émissions sonores de grands navires (Popper & Hawkins 2019).

Bruit des navires

Les réactions comportementales des mammifères marins aux bateaux sont depuis longtemps étudiées mais restent encore complexes à comprendre. Le signal à l'origine d'un effet est parfois difficile à identifier

(attraction visuelle ? sonore ? alimentaire ?). La présence de navires peut à la fois engendrer des réactions d'attraction, de répulsion ou de neutralité. Par exemple, les dauphins sont régulièrement observés à proximité des bateaux, surfant sur les vagues d'écume ou bien en comportement de déprédation sur les engins de pêche (e.g. Pardalou et Tsikliras 2020).
Le trafic maritime est à l'origine d'une augmentation substantielle du niveau de bruit ambiant sous-marin dans les basses fréquences. Le niveau du bruit généré par les bateaux dépend du type de bateau, de sa vitesse, sa taille, de sa conception, etc.

A proximité du parc éolien, le trafic maritime augmentera dès la phase de construction et se poursuivra jusqu'à son démantèlement. On peut citer des petits semi-rigides pour transférer l'équipage d'un navire à l'autre, des bateaux pour les travaux d'expertise, des bateaux de plaisance pour les touristes, de grands navires de soutien à la construction et des barges de levage. Les connaissances sur les émissions sonores émises par les bateaux associés aux parcs éoliens sont limitées. Il est estimé que les puissances maximales des navires associés à l'éolien seraient de l'ordre de 150 – 192 dB re 1 µPa @ 1 m (Nedwell & Howell 2004). LeTableau 93 présente les différents niveaux de pression sonore perçus à différentes distances des bateaux associés à la phase de construction et opérationnelle d'un parc éolien. Les deux fréquences sont applicables aux capacités auditives des marsouins communs et phoques veaux-marins.

Tableau 93 : niveaux de pression sonores (1/3 d'octave) à différentes distances de navire associés à l'éolien, dans Thomsen et *al.* 2006 .

	Niveau de pression sonore (dB_{rms} re 1µPa)	
Distance à la source	0.25 kHz	2 kHz
1 m	160	150
10 m	145	133
50	135	122
100 m	130	117
1 km	115	100
10 km	99	80

Un début de masquage des phoques veau-marins (qui émettent des sons sur environ 200 Hz) pourrait opérer à 15 km des bateaux (Thomsen et *al.* 2006). Chez les cétacés, le critère de réactivité des cétacés a été estimé à un niveau reçu de 120 dB en bruit continu (voir aussi Erbe 2002), la zone de réactivité devrait être limitée à environ 400 m (0,25 Hz) pour les deux espèces (Thomsen et *al.* 2006). Bien entendu, les caractéristiques de fréquence du bruit (tonalité ou large bande) et la vitesse du navire peuvent conduire à des périmètres de réactivité différentes.

Les études de suivi de chantier maritime montrent différents niveaux de dérangements liés aux bruits des navires cohérent avec les hypothèses de masquage : répulsion (ex : grands cétacés et phoques) et relative attraction (ex : grand dauphin, Anderwald et *al.* 2013; Culloch et *al.* 2016). Pour les espèces de hautes fréquences, principalement les odontocètes, le potentiel de masquage pourrait se produire quand le bateau se trouve très proche de l'animal, et donc limiter l'impact de dérangement (Anderwald et al, 2013).

L'augmentation du trafic maritime lié à l'éolien induit probablement un dérangement et un masquage acoustique mais son intensité dépendra de multiples paramètres dont les propriétés de l'émetteur, du récepteur et de l'habitat (distance à la côte, profondeur et nature du fond, capacités auditives des espèces, vitesse des navires, etc., e.g. Pine et *al.* 2018).

ii. Collision (P2)

Malgré les capacités de détection des navires par les cétacés, des collisions se produisent régulièrement partout dans le monde (Peltier et *al.*, 2019 ; Schoeman, Patterson-Abrolat, et Plön 2020). Les collisions induisent des blessures qui peuvent être mortelles immédiatement après l'impact ou plus tardivement (plusieurs jours à plusieurs mois). Le contact avec les hélices provoque des entailles, des sections partielles ou totales des nageoires ou de la queue. Les contacts avec les autres parties du navire peuvent abraser la peau ou induire des contusions (hémorragies), des lacérations ou des fractures (Schoeman et *al.* 2020a).

Actuellement, on dénombre 75 espèces marines victimes de collisions, dont l'intégralité des espèces de mammifères ciblées par ce document (voir Schoeman, Patterson-Abrolat, et Plön 2020 pour la liste complète).

Dans l'ensemble, un plus grand nombre de rapport traite des collisions avec les grands cétacés (baleines et cachalot, Figure 75). Les globicéphales noirs, les grands dauphins et le cachalot pygmée sont également des espèces considérées comme sensibles aux collisions (Waereebeek et *al.* 2007).

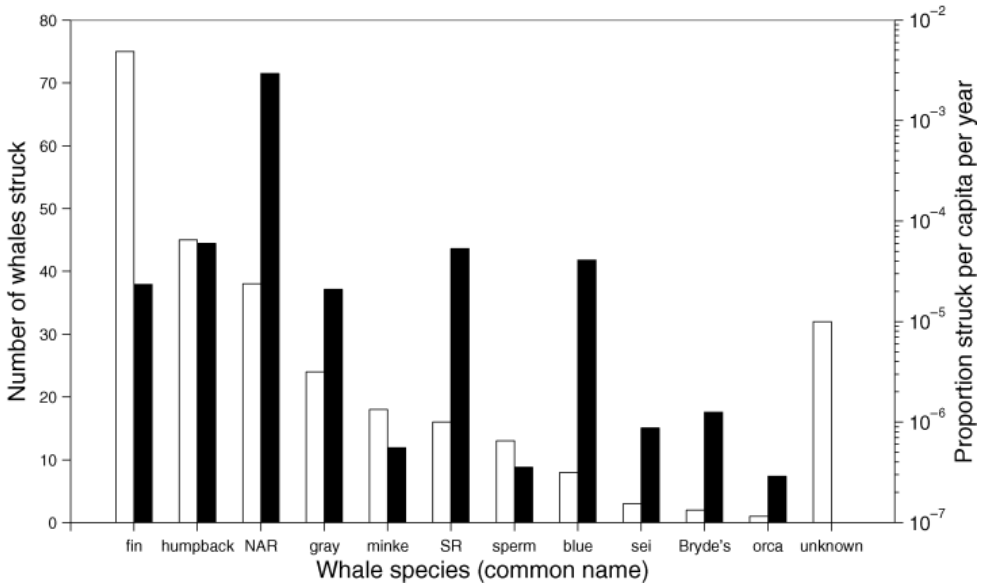


Figure 75 : nombre des grandes baleines signalées comme heurtées par des navires entre 1960 et 2002 (barres blanches) à l'échelle mondiale. Les barres noires représentent le pourcentage d'individus par rapport à la taille de population par an (échelle $\log^{10}$, d'après Vanderlaan et Taggart 2007).

Fin : rorqual commun, Humpback : baleine à bosse, NAR : baleine franche boréal, Gray : baleine grise, Minke : petit rorqual, SR : baleine franche australe, Sperm : cachalot, Blue : baleine bleue, Sei : rorqual boréal, Bryde's : rorqual tropical, Orca : orque.

Les rapports sur les collisions avec des espèces marines de petite taille sont généralement rares, probablement en raison d'un biais de signalement. Leur détection peut s'avérer plus complexe car elles peuvent couler, être consommées ou décomposées plus rapidement que les grandes espèces.

○ Facteurs de risques

Approche Bateaux

Le fait qu'une rencontre (a) entraîne une collision et (b) soit mortelle dépend à la fois de facteurs liés au navire (par exemple, vitesse, tirant d'eau, taille) et de facteurs liés aux animaux (par exemple, comportement de plongée, détection et évitement du navire). La probabilité de collision entre un navire et un animal marin

augmente avec la taille du navire et/ou de l'animal. Les risques de collision sont ainsi plus élevés pour les navires de grande taille (> 30m, Laist et al. 2001; Jensen, Silber, et Calambokidis 2003). Néanmoins, tous les bateaux peuvent provoquer des collisions, et même ceux inférieurs à 15 m peuvent causer des blessures fatales lors de déplacements à grande vitesse (Ritter 2012) Les espèces qui vivent dans les eaux côtières sont particulièrement exposées avec les petits et moyens navires qui se trouvent en forte densité près des régions urbanisées. Une étude britannique a montré un taux de co-occurrence entre les navires et les phoques gris et veaux-marins très élevé à moins de 50 km des côtes (Jones et *al.* 2017).

Tableau 94 : résumé des classes de navires impliqués dans des collisions avec des animaux marins et caractéristiques contribuant au risque de collision, d'après Schoeman et al. 2020.

Catégorie de bateau		Longueur	Exemples	Caractéristiques potentielles contribuant au risque de collision
Non motorisés	Petits	< 15 m	Canoés/kayaks/paddle	Silencieux
	Moyens	15 -30 m	Voiliers	Silencieux, mais potentiellement vitesse élevée (bateaux de course)
Motorisé	Petits	< 15 m	Bateaux de pêche, douanes, plaisance, recherche et *whale-watching*	Eaux côtières, vitesse élevée, mouvements erratiques, rapprochement volontaire des animaux
	Moyens	15 - 30 m	Garde-côtes, bateaux de pêche, recherche et *whale-watching*, ferry, militaire	Eaux côtières, vitesse élevée, rapprochement volontaire des animaux
	Gros	30 -80 m	Garde-côtes, bateaux de pêche, recherche et *whale-watching*, ferry, militaire, brise-glace,	Gros gabarit, vitesse élevée, manœuvrabilité réduite
	Très gros	> 80 m	Porte-avions, gardes côtes, paquebot/ferrys, porte-conteneurs, dragues, pétroliers, recherche, etc.	

La vitesse est un facteur majeur du risque de collisions puis d'une part elle diminue la capacité de détection de l'animal (et inversement) et la manœuvrabilité pour l'éviter, et d'autre part, le choc de la collision entraine un impact plus fort, et donc des blessures potentiellement plus graves (Schoeman et *al.* 2020a). Il a été modélisé que des vitesses de déplacement inférieures à 10 nœuds Diminuait la probabilité de blessures létales à moins de 50 % (Figure 76). Les impacts seraient encore plus faibles pour les petits bateaux (Vanderlaan et Taggart 2007).

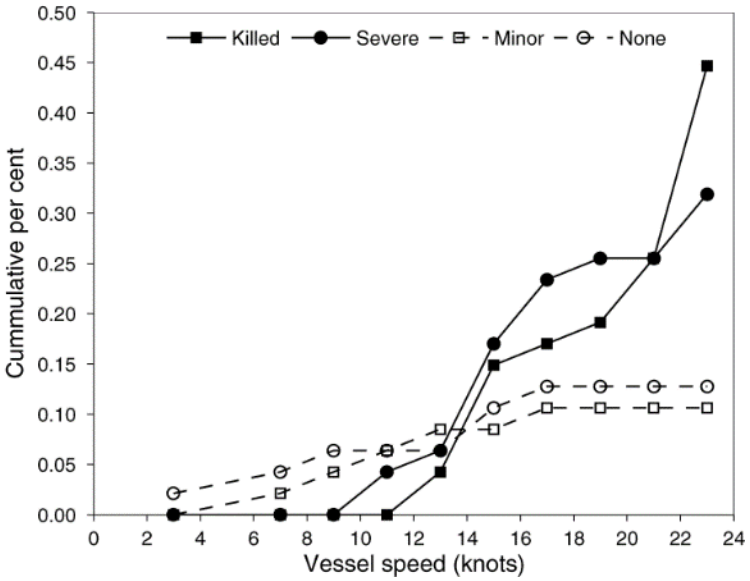


Figure 76 : probabilités de blessures en cas de collision entre navire et baleine, en fonction de la vitesse du navire, d'après Vanderlaan et Taggart 2007

Approche Espèces

Les facteurs associés aux espèces (ex : le temps passé en surface, la réaction comportementale aux navires, les capacités auditives) qui influent sur le risque de collision ne sont pas encore bien compris. Une variable importante est le temps passé près ou à la surface, puisque les animaux sont alors à portée de la coque et de l'hélice d'un navire, mais cette donnée est particulièrement variable selon les espèces et leur activité (ex : allaitement, repos versus recherche alimentaire). La capacité de détection des bateaux est également à considérer : en raison d'une propriété physique, le son émis par les navires peut se réfléchir sur la surface, entrainer des interférences et devenir inaudible pour les animaux. Les niveaux de bruits émis par le navire peuvent devenir inférieurs à ceux du milieu ambiant (masquage acoustique dirigé vers l'avant du bateau) et donc le rendre indétectable lorsque les animaux se trouvent sur sa trajectoire (effet miroir de Lloyd, Figure 77, Gerstein, Blue, et Forysthe 2005).

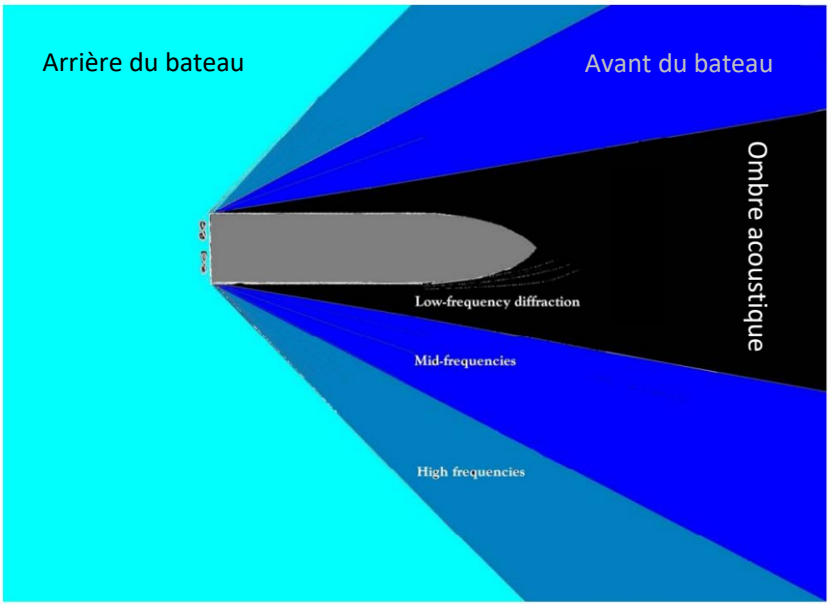


Figure 77 : schéma de l'ombre acoustique à l'avant d'un navire.

Les grands cétacés (baleines et cachalot) sont plus vulnérables aux collisions en raison de leur mobilité assez lente (Peltier et *al.* 2019a). Par exemple, les baleines bleues réagiraient à l'approche des navires par une descente lente et aucun mouvement latéral pour s'éloigner du navire (McKenna et *al.* 2015). Les petits odontocètes (dauphins, marsouins) et les pinnipèdes plus agiles et rapides seraient moins sensibles (Schoeman et *al.* 2020a).

L'évaluation du risque de collision nécessite des informations sur les schémas de répartition des espèces et des navires et, idéalement, sur des facteurs spécifiques liés aux navires et aux animaux (Crum et *al.* 2019; Martin et *al.* 2016). Cependant, ces informations ne sont généralement pas connues et des recherches ciblées localement sont nécessaires avant d'évaluer le risque de collision d'une espèce. L'augmentation de trafic de navires dans les parcs éoliens peut augmenter le risque de collisions avec les mammifères marins, notamment en phase de construction où la fréquentation est plus importante.

Mais il dépendra fortement du type de navire, des espèces, et du trafic maritime déjà présent. Concernant les navires de dragages qui sont stationnaires ou se déplacent à des vitesses lentes (1 à 3 nœuds), le risque de collision est probablement faible. Le risque est plus important lorsque les dragues sont en transit, car les vitesses peuvent atteindre 12-16 nœuds (Todd et *al.* 2014). Un seul cas de collision avec une drague a été recensé dans la littérature, il a entrainé la mort d'un baleineau de baleine franche australe (Best et *al.* 2001).

iii. Turbidité (M8-M12)

La turbidité induite par les activités de forage/carottage ne semble pas problématique pour l'orientation des mammifères marins qui peuvent évoluer dans des milieux à faible visibilité. Néanmoins, elle semble être un paramètre fortement corrélé à leur distribution spatiale (Bearzi et *al.* 2008; Stephenson et *al.* 2020). Les activités de remaniement des fonds peuvent de plus influencer la distribution locale des proies dont se nourrissent habituellement les mammifères marins, et donc les affecter de manière indirecte (Todd et *al.* 2014). Ces activités étant de plus grande ampleur pendant la phase de construction, les effets attendus sont décrits page 302.

iv. Pollution chimique (C1, C2, C3)

En fonction des zones, les activités de prospection type forage/carottage peuvent être à l'origine d'une remise en suspension de contaminants déjà présent dans le sédiment.

En effet, avec le temps, les sédiments accumulent des toxines et des polluants tels que les polluants organiques persistants ou des organochlorés. Le forage peut induire un relargage de ces contaminants. Une fois en suspension, les contaminants disponibles pour les organismes marins peuvent potentiellement s'accumuler dans la chaine alimentaire. La remobilisation et la biodisponibilité des contaminants sont spécifiques au site, complexes et influencées par une multitude de facteurs (courants, bathymétrie, profondeur, etc.). Leur absorption par les organismes marins est variable et très complexe à mesurer (Todd et *al.* 2014). Les mammifères marins sont sensibles à la bioaccumulation car ils se nourrissent à des niveaux trophiques élevés et possèdent une grande proportion de graisse riche en lipides qui accumule facilement les contaminants. Les niveaux élevés de contaminants ont été liés à la dépression du système immunitaire, à l'apparition de maladies, aux effets sur la reproduction, au développement et aux perturbations endocriniennes (Vos et *al.* 2002).

Le relargage des contaminants pourrait potentiellement augmenter localement la toxicité des proies consommées par les mammifères marins, mais mesurer l'impact sur ces derniers reste très complexe (Todd et *al.* 2014).

La dispersion des contaminants est variable, dépendante des conditions de courants, de marée, de bathymétrie et les mammifères, qui sont hautement mobiles sont exposés régulièrement aux contaminants. Détecter l'influence d'une pollution localisée issue d'une activité de forage/carottage représente un challenge méthodologique.

b. Effets potentiels relatifs aux phases de construction et de démantèlement

En **phase de construction**, les pressions majeures pouvant avoir un impact significatif sur mammifères marins sont (Bailey et *al.* 2014):

- L'augmentation des émissions sonores (P8), notamment celles liées au battage de pieux, mais qui concernent également les activités de forage et d'ensouillage des câbles.
- Le risque de collision (P2) liée à l'augmentation du trafic maritime et à l'enchevêtrement

Les autres pressions sont considérées comme secondaires bien que le risque d'interaction soit peu connu :

- Le remaniement des fonds (M8) et modification de la charge en particules (M12)
- Le risque de pollution due au trafic maritime ou à la remise en suspension de polluants présents dans les fonds marins (C1, C2, C3).

En l'état des connaissances, les risques induits par la phase de démantèlement sont considérés du même ordre que ceux liés à la construction du parc. Les risques d'impacts sont, de manière non exhaustive, les suivants :

- Impact par dérangement sonore (activité nautique, présence des engins de chantier, bruit lié au démantèlement des éoliennes) ;
- Impact par changement et perte d'habitat : suppression de l'effet récif, modification des abondances de proies, suppression des reposoirs ;
- Impact par risque de collision (avec les navires) ;
- Impact par pollution accidentelle (hydrocarbures, déchets de matériaux, autres éléments).

i. Émissions sonores (P8)

Pour rappel, une description générale de l'audition chez les mammifères marins et la définition des différents effets attendus est disponible page. 284.

Les principales sources de bruits lors de la phase de construction :

- Les fondations : battage de pieux et systèmes d'ancrages. Les émissions sonores varient entre 243 et 257dB re 1µPa@1m pour le battage de pieux (Jolivet et *al.* 2015).
- Les opérations d'ensouillage des câbles de raccordement. Les émissions sonores seraient de l'ordre de 178 dB re 1µPa@1m (OSPAR 2008).
- Les navires d'installation. Les émissions sonores liés aux gabarits des bateaux utilisés seraient de l'ordre de 160-175 dB re 1µPa@1m (Jolivet et *al.* 2015)

○ Fondations

Battage de pieux

Le battage de pieux est considéré comme l'une des plus intenses sources de bruit sous-marin. Les sons basse fréquence émis peuvent potentiellement provoquer des blessures (lésions auditives), du masquage acoustique et du dérangement d'espèces (qui n'utilisent plus la zone, Madsen *et al.* 2006; Thomsen *et al.* 2006; Brandt *et al.* 2018).
Les sons et vibrations produits par le battage de pieux, utilisé pour la mise en place des fondations monopiles et « jacket » , sont impulsifs, courts (de l'ordre de µs) et se situent en général en dessous de 500 Hz, bien que certaines énergies sonores puissent aller jusqu'à 1 kHz (Dahl *et al.* 2015).

La mise en place de fondations de type monopieu est la plus bruyante. L'installation de fondations tripodes ou « jacket », qui utilisent des pieux de diamètre plus modeste, génère des niveaux de bruit moins élevés. Enfin, la mise en place de fondations de type gravitaire est la moins bruyante parmi les éoliennes posées (Norro et *al.* 2013). Les fondations par gravité ou par ancrage (éolienne flottante) présentent l'avantage de nécessiter aucune activité de battage de pieux ou du moins une activité très réduite, ce qui réduit les niveaux sonores émis.

➔ **Modélisation**

L'atténuation du bruit modélisé du battage de pieux à différentes distances de la source est présentée en Figure 78. On peut constater que le bruit du battage de pieux diminue avec les distances et que les hautes fréquences sont plus rapidement atténuées que les basses. Cependant, même à une distance de 80 km, qui représente la limite supérieure de la formule de perte de transmission utilisée dans l'étude, les niveaux de pression acoustique à des fréquences < 4 kHz sont bien supérieurs au bruit de fond.

Sur une base d'un niveau d'exposition sonore d'une frappe égale à 219.1 dB re 1 μPa^2s, on estime que le périmètre d'impact du son engendre, sans mesure d'atténuation (et comparé avec une mesure d'atténuation du bruit : rideau de bulles) :

Pour les marsouins : une perte temporaire d'audition (TTS) sur un secteur d'environ 13500 km², soit d'un rayon s'étendant 32 à 135 km autour la source sonore (avec rideau de bulles : 770 km² et 14-20 km de rayon). Concernant le risque de perte définitive d'audition (PTS), le risque s'étend 19 et 40 km autour de la source sonore, soit sur une aire de 1850 km² (avec rideau de bulles : 124 km² et 5 à 7.4 km de rayon).

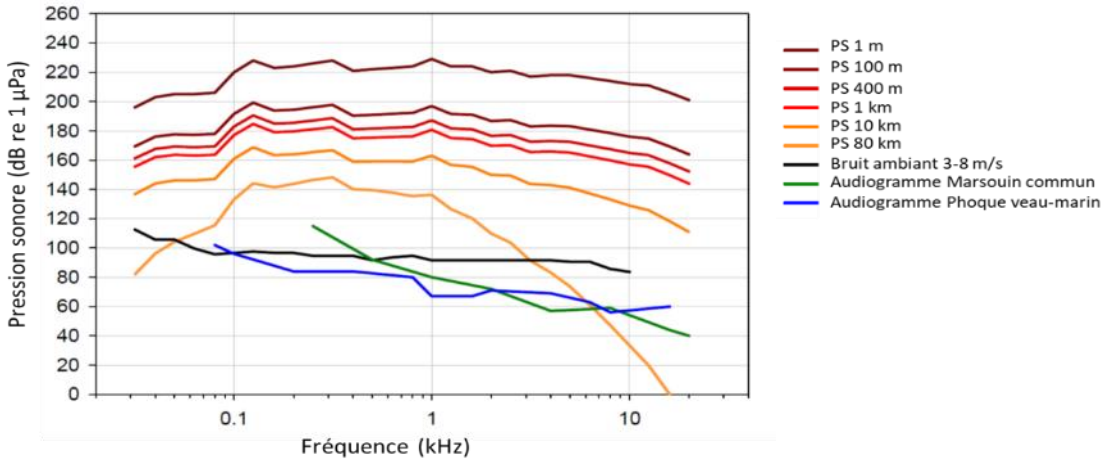


Figure 78 : atténuation du bruit du battage de pieux à différentes distances de la source, niveaux de bruit ambiant sous des vitesses de vent de 3 - 8 m/s et audiogramme du marsouin commun et du phoque veau-marin. PS : pression sonore, d'après Thomsen et *al.* 2006.

Pour les phoques : une perte temporaire d'audition (TTS) sur un secteur d'environ 4000 km², sur un rayon de 22 à 70 km autour de la source sonore (avec rideau de bulles : 60 km² et 4 à 4.8 km de rayon). Concernant le risque de perte définitive d'audition (PTS), le risque s'étend 8 et 11 km autour de la source sonore, soit sur une aire de 250 km² (avec rideau de bulles : 1 km et 500 à 700 m de rayon, Stöber et Thomsen 2019).

L'étude souligne que les systèmes d'atténuation du bruit sont primordiaux pour limiter les impacts sur les mammifères marins.

Une étude BRUIECUME[122] (Virgili A. & Ridoux. V,. 2021), réalisée dans le cadre du le GT ECUME, a également permis de constituer une première approche méthodologique afin d'identifier le nombre d'individus chez les Marsouin potentiellement exposé aux émissions sonores induites par les techniques de construction de manière isolé ou simultanément à l'échelle de deux parcs éolien en mer (Courseulles-sur-Mer et Fécamp).

➔ **Réactions comportementales**

Les études d'impact en Europe du nord se sont principalement focalisées sur les marsouins communs, les phoques gris et veaux-marins en raison de leur très forte abondance dans ces secteurs. Une importante variabilité de réponse existe entre les sites, et il est fortement conseillé de ne pas transférer les résultats entre les sites (Jolivet et *al.* 2015).
La plupart des études sur les marsouins ont été menées selon un plan de contrôle avant-après (BACI), avec une collecte de données pendant une période avant (B) et après (A) l'impact dans une zone témoin (C) et la zone d'impact du parc éolien (I, e.g. Tougaard et Carstensen 2011) . Les méthodes employées combinent de l'acoustique passive (T-Pod, C-Pod), des campagnes de suivi aériens ou nautiques et parfois des suivis télémétriques (balises Argos, récepteurs GPS, etc.). Les retours d'expérience font souvent état de comportement de fuite, d'augmentation ou diminution de l'activité acoustique des mammifères marins (Tableau 95).

[122] https://www.eoliennesenmer.fr/sites/eoliennesenmer/files/fichiers/2023/02/ecume_bruicume_13_02_2023.pdf

Tableau 95 : bilan des retours d'expériences issus d'observations in situ des impacts des projets éoliens offshores, classés par ordre chronologique, d'après Jolivet, Kinda, et Mathias, D. 2015.

Parc Eolien Offshore (Pays)	Caractéristiques (type de fondation, diametre, nombre d'éoliennes, MW)	Niveau sonore mesuré (pendant la phase de construction et/ou d'opération	Type de mesures (acoustiques in situ, obs visuelles, simulations)	Réponse biologique observée	Référence
5 parcs en Suède	Pas d'information	Pas d'information	Observations visuelles	Déplacement temporaire des phoques	Sundberg and Soderman 2000
Nysted (Danemark)	72 éoliennes de 2.3 MW chacune fondation gravitaire	Niveau sonore non mesuré	Détections acoustiques (C-PODs, T-PODs)	Baisse temporaire de l'activité acoustique des marsouins pendant la phase de construction	Henriksen et al. 2003, Tougaard et al. 2005
Horns Rev (Danemark)	80 éoliennes de 2.3 MW , fondation monopile (4 m diamètre)	Niveau sonore non mesuré	Observations visuelles	Impact sur les poissons en phase de construction et d'operation considérés négligeables	Leonhard and Pedersen 2006
Egmond Aan Zee (Pays-Bas)	36 éoliennes de 3 MW, fondation monopile	Niveau sonore non mesuré	Détections acoustiques (C-PODs)	Augmentation de l'activité acoustique des marsouins	Scheidat et al. 2009
Nysted (Danemark)	72 éoliennes de 2.3 MW chacune fondation gravitaire	Niveau sonore non mesuré	Observations visuelles à terre et aériennes	Diminution des phoques sur le court terme (pendant l'enfoncement de palplanches par vibrofonçage) Pas d'effet long terme	Edren et al. 2010
Beatrice (Danemark)	2 éoliennes de 5 MW chacune fondation jacket	Niveau sonore non mesuré	Détections acoustiques (T-PODs)	Diminution de l'activité acoustique des marsouins pendant la phase de construction	Thomson et al. 2010
Thorntonbank et Blight Bank (Belgique)	Thorntonbank : 54 éoliennes (325 MW tot, gravitaire) Bligh Bank : 110 éoliennes (330 MW tot, jacket)	SEL median (battage de pieux) 145-168 dB re 1µPa2s à 750m	Obs aériennes Détections acoustiques (C-PODs)	Eloignement temporaire des marsouins pendant le battage de pieux, effet jusqu'à 22 km	Degraer et al., 2012
Nysted (Danemark)	72 éoliennes de 2.3 MW chacune fondation gravitaire	Niveau sonore non mesuré	Détections acoustiques (C-PODs)	Diminution de l'activité acoustique des marsouins sur le long terme	Teilman and Carstensen 2012
Alpha Ventus (Allemagne)	Jacket (diametre de 2.5 m) 12 éoliennes de 5MW chacune	SEL(battage de pieux) 164-170 dB re 1µPa^{2}s à 750m 146-152 dB à 10 km, 139-145 dB à 25 km	Obs aériennes Détections acoustiques (C-PODs)	Eloignement temporaire des marsouins pendant le battage de pieux, effet jusqu'à 25 km	Dahne et al., 2013

On observe en moyenne une diminution de l'abondance des marsouins de 10 à 20 km de la source sonore, un changement de comportement pouvant être observé jusqu'à 50 km. La vitesse de nage a été mesurée, passant de 4,3 km.h^{-1} en moyenne à 7,1 km.h^{-1} (lors d'une exposition à un niveau de pression sonore de 154 dB re 1 μPa, Kastelein, Voorde, et Jennings 2018).Une diminution du nombre de vocalises a également été détecté (Teilmann & Carstensen 2012).

Retour sur zone

Concernant les retours sur zone, il a été observé que des marsouins communs retournent sur les sites pendant les heures ou les jours suivant l'arrêt du battage de pieux (Jolivet et *al.* 2015). Il n'est cependant pas identifié si les individus revenus sont les individus ayant fui la zone ou s'il s'agit de nouveaux individus. Sur le site de Bligh Bank (Belgique), les marsouins sont revenus sur zone de 12 à 14 h après l'arrêt du battage de pieux et jusqu'à 5 km autour du point d'émission sonore. Sur le site de Nysted (Danemark), suite à un éloignement d'au moins 10 km, les marsouins reviennent progressivement sur la zone mais l'abondance n'a pas atteint le niveau initial. Sur le site de Horn Rev (Danemark), les activités acoustiques ont chuté de 100% pendant 1 heure après le battage de pieu puis est revenu à la normale 24 et 72 heures après à une distance de 2.6 km du site (Brandt et al, 2011).

Des hypothèses ont été émises sur les variations de retour sur site comme l'influence de la topographie (exposition aux vents et aux vagues) qui pourraient influencer la perception du bruit (Jolivet et *al.* 2015; Teilmann & Carstensen 2012). Une habituation au bruit semble opérer avec une réduction de la zone d'évitement au cours des mois de pose des fondations (Graham et *al.* 2019).

Chez les **phoques**, il a été observé une diminution de l'abondance des phoques (gris et veau-marin) sur les colonies (de 20 à 60 %) pendant la phase de battage avec des retours variables, parfois en plus grand nombre, parfois en moins grand nombre (Edrén et *al.* 2010; Sundberg 1999).

On ignore si les phoques dans l'eau ont réagi au bruit sous-marin, mais la réaction sur terre a été de courte durée. La phase du cycle annuel est à considérer. Par exemple, la fuite des animaux a été plus faible lors de la période de mue (lorsque les phoques sont très dépendants de la terre) qu'en novembre, lorsque l'affinité avec la terre est plus faible. Enfin les effets semblent relativement court terme et semblent cesser une fois le battage de pieux terminé (Edrén et *al.* 2010). Moins d'informations sont disponibles pour les autres espèces. Une étude mesurant la propagation du son pendant la phase de construction d'un site écossais suggère que les grands dauphins subiraient des lésions auditives dans un rayon de 100 m autour du site et des troubles du comportement jusqu'à 50 km de distance (Bailey et *al.* 2010). Des évitements de zones de construction ont été mesurés chez le rorqual commun (sur plus de 200 km autour du parc, Borsani et *al.* 2008).

Fondations flottantes

Les connaissances de l'impact du bruit durant la mise en place des éoliennes flottantes en mer sont très faibles car cette technique est très récente. Avec l'absence de l'utilisation du battage de pieu, les émissions sonores concernant la phase de construction pour ces structures sont censées être considérablement plus réduites que les structures fixes.

○ Raccordement

Du bruit est généré par l'ensemble des activités liées au raccordement : le creusement des tranchées, le remblayage, l'ensouillage des câbles, la mise en place des protections anti-affouillement, les outils et moyens nautiques associés (moteurs, pompe, bruits mécaniques dus aux manœuvres des câbliers, etc.). L'intensité et la propagation du bruit sous-marin varient en fonction de la bathymétrie, des caractéristiques du fond marin (par exemple, le type de sédiments et la topographie), des navires et des machines utilisés. Les données in situ permettant de caractériser les niveaux de bruits sont rares. Deux études s'intéressant au bruit produit par le creusement de tranchée et l'installation d'un câble ont montré des émissions sonores de 178 dB re 1 µPa

(sur une gamme de fréquences allant de 0,7 à 50 kHz, Nedwell et Howell 2004) sur un sédiment gravier - sableux et de 188,5 dB re 1 µPa (à 11 kHz) sur sédiment sablonneux, à 1 m de la zone de tranchée. La modélisation utilisant ces données a estimé que le bruit sous-marin resterait supérieur à 120 dB re 1µPa dans une zone de 400 km^2 autour de la source (Bald *et al.* 2015), soit à un niveau susceptible d'engendrer une réaction comportementale (Thomsen *et al.* 2006).

Il n'existe pas de preuve directe que les bruits émis pendant la phase d'installation des câbles impactent les mammifères marins (ou d'autres organismes marins). Par rapport à d'autres sources de bruit anthropiques, telles que les sonars ou les explosions, les bruits sous-marins liés aux câbles électriques sous-marins sont plus faibles. L'installation de câbles est un événement temporaire localisé dans l'espace, de sorte que l'impact du bruit sur les communautés marines devrait être mineur et bref (Taormina *et al.* 2018c).

○ Navires

Voir la section dédiée aux bruits des navires (cf. page 284).

○ Autres sources sonores

En dehors du battage de pieux, les perturbations sonores liées à l'installation des fondations sont principalement issues des activités de dragage pour l'ancrage des éolienne flottantes et pour la préparation des sols pour les fondations gravitaires ainsi que des activités de forage et carottage pour l'éolien posé (cf. page 284, Lena Bergström *et al.* 2014; Taormina *et al.* 2018).

ii. Collision (P2)

Les travaux de construction tels que le forage des poteaux fixes (éolien fixe), l'ancrage des flotteurs (éolien flottant), la pose et l'ensouillage des câbles sous-marin de raccordement, ainsi que la navigation des bateaux peuvent provoquer la mort des individus faiblement mobiles (ex : juvéniles) par écrasement ou enfouissement. Compte tenu de leur grande mobilité et leur capacité de détection, les mammifères marins sont peu concernés par le risque de collision avec les structures en phase de construction. Le risque de collision avec les navires a déjà été traité page 284.

iii. Turbidité (M8-M12)

Les travaux de construction induisent le remaniement des fonds (M8), par la préparation des fonds marins par dragage, les travaux de mise en place des fondations (ancrage, battage de pieux) ou des structures de protection des câbles ensouillés. Les incidences liées aux phénomènes de remise en suspension de sédiments dépendent des techniques de construction, de la nature des fonds marins et de la dynamique hydrologique dans le secteur. Les effets prévisibles dans le cadre d'une installation flottante sont moins importants que dans les cas où le forage est nécessaire.
Les mammifères marins ont les capacités d'évoluer dans des environnements turbides et les odontocètes utilisent un sonar sophistiqué pour s'orienter ou repérer leurs proies. Actuellement, il n'existe pas de preuve claire de l'impact de l'augmentation de la turbidité sur les mammifères marins même si elle semble être un facteur d'influence sur leur distribution spatiale (Bearzi *et al.* 2008; Stephenson *et al.* 2020).
Les méthodes d'alimentation de certains mysticètes créent des panaches de sédiments, suggérant un certain niveau de tolérance. Chez les phoques, la vision est surement combinée à d'autres sens pour la recherche alimentaire puisque des phoques aveugles ont été observés en bonne condition physique (Mcconnell *et al.* 1999).

Enfin, certains mécanismes indirects peuvent agir via la modification de la disponibilité alimentaire. La faune benthique, les poissons démersaux, les jeunes poissons, larves et œufs, fortement associés aux substrats de fond ou qui possèdent des capacités de nage réduites, sont considérés comme plus exposés au risque d'aspiration/suppression/déplacement que les espèces très mobiles. Les structures des populations de poissons pourraient être modifiées et induire un changement potentiel d'abondance ou de distribution des proies des mammifères marins par effet « *bottom-up* ». Néanmoins, le degré d'impact serait fortement dépendant du type d'habitat exploité. Les herbiers par exemple, sont connus pour être des zones de forte productivité primaire, utilisés comme refuge et nourriceries pour une multitude d'espèces marines. Une dégradation d'herbier (par étouffement sédimentaire ou limitation de lumière) pourrait avoir un effet sur la chaine trophique et impacter indirectement les prédateurs supérieurs qui en dépendent (ex : grand dauphin). Il est suggéré que l'augmentation de la turbidité n'aura probablement pas d'impact direct important sur les mammifères marins qui vivent souvent dans des environnements naturellement turbides ou sombres. Il ressort que ces effets doivent être étudiés localement (Todd *et al.* 2014).

iv. Pollution chimique (C1, C2, C3)

Le principal risque chimique durant la phase de construction est le rejet potentiel de polluants/contaminants (par exemple, des métaux lourds et des hydrocarbures) enfouis dans les sédiments lors de la remise en suspension des sédiments, causée par l'enfouissement des câbles (lors du raccordement), le dragage et le forage (ainsi que les travaux de démantèlement ou de réparation). Les effets potentiels de la remise en suspension des contaminants est traitée en partie page 296.

c. Effets potentiels relatifs à la phase d'exploitation

i. Emissions sonores (P8)

Les principales pressions liées à la phase d'exploitation concernant les mammifères marins sont les émissions sonores provenant des éoliennes en activité, ou des bateaux.

Pour rappel, une description générale de l'audition chez les mammifères marins et la définition des différents effets attendus est disponible page 284.

En phase d'exploitation, le fonctionnement des éoliennes pourrait être à l'origine d'émissions sonores, bien qu'elles soient nettement moins marquées que lors de la construction. Les niveaux sonores sont liés à la taille des éoliennes ainsi qu'à la vitesse du vent. Les sources de bruit sont d'origine mécanique et aérodynamique (rotation des pales), il se diffuse par le mât jusqu'à la mer et induit une augmentation locale du bruit sous-marin (Figure 79, Betke, Glahn, et Matuschek 2005).

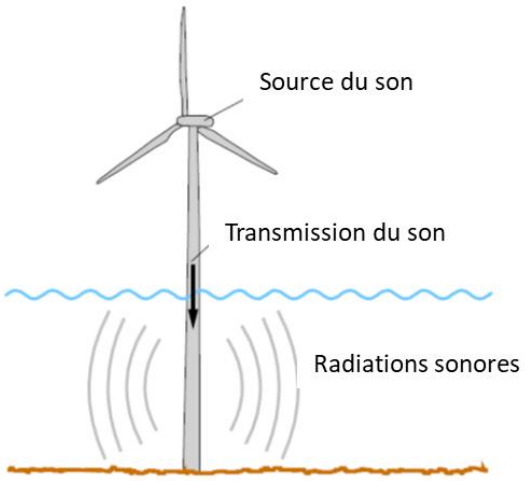


Figure 79 : génération de bruit sous-marin par une éolienne offshore, d'après Betke, Glahn, et Matuschek 2005.

Le clapot des flotteurs et les vibrations des câbles (ancrage et inter-éoliennes) sont d'autres sources de bruit mais très peu d'informations sont disponibles dans la littérature sur leurs effets. Le niveau de pression acoustique sous-marine d'une éolienne de 1,5 MW en activité a été modélisée et mis en rapport avec les audiogrammes de deux espèces de mammifères marins (marsouin commun et phoque veau-marin, Figure 80, Thomsen et *al.* 2006).

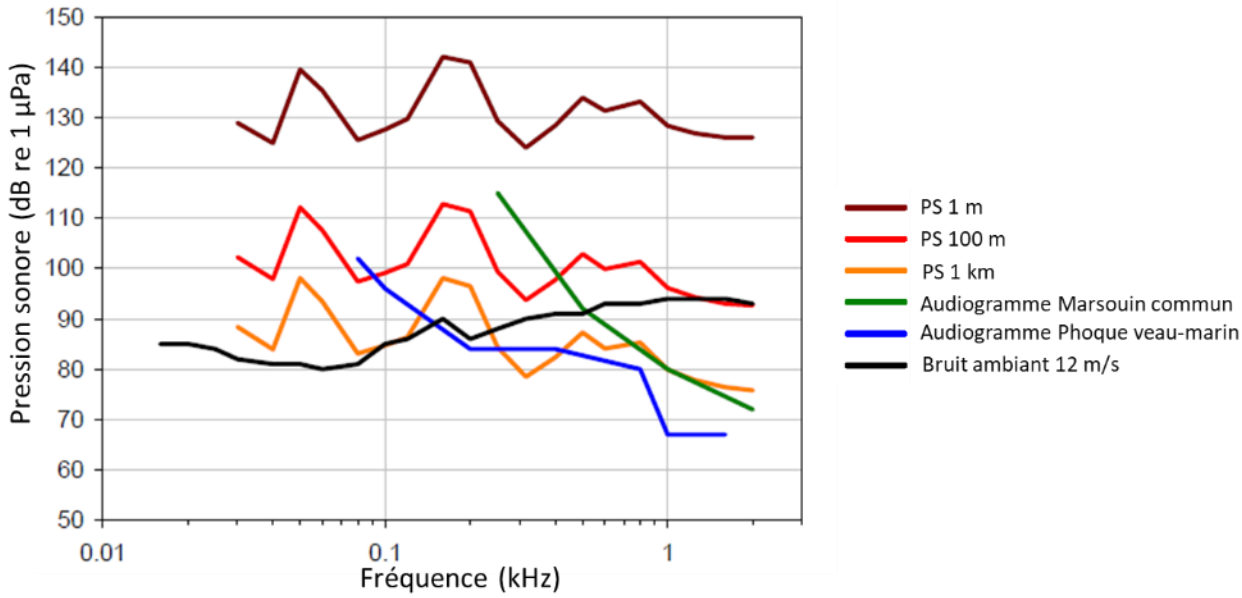


Figure 80 : niveau de pression sonore d'une éolienne en activité à différentes distances de la source et audiogramme du marsouin commun et du phoque veau-marin. PS : pression sonore, d'après Thomsen et *al.* 2006.

A une distance de 100 m, le bruit des turbines serait audible pour les deux espèces. À 1 000 m, le rapport signal/bruit est trop faible pour être détecté chez les marsouins communs. Chez les phoques veaux-marins, la détection pourrait être possible à plus de 1 000 m dans les 125 -160 Hz. Ces résultats sont cohérents avec d'autres auteurs qui ont réalisé le même type de modélisation (Tougaard et *al.* 2009). En se situant à 1 km de la turbine, les niveaux de sons émis seraient trop faibles pour induire une réponse comportementale, du masquage ou des pertes temporaires d'audition chez les marsouins communs. Un masquage serait potentiel à proximité des engins (Lucke et *al.* 2007; Thomsen et *al.* 2006) mais est considéré comme improbable par

d'autres auteurs (Tougaard et *al.* 2009). Des réactions comportementales ont été observées pour les deux espèces dans les 200 à 300 m d'un point de simulation d'une turbine en activité (Koschinski et *al.* 2003). Néanmoins, il est souligné que ces conclusions ne sont valides que pour les petites turbines (1,5 MW). Il est probable que les turbines de 4-5 MW (prévues pour la plupart des parcs éoliens offshore) émettent un niveau de bruit supérieur. Une turbine de 2.5 MW émettrait un son de 10 à 30 dB supérieur que celui d'une turbine de 1.5 MW (Thomsen et *al.* 2006).

La distance de détection dépend des sensibilités acoustiques des espèces, du niveau sonore émis, du bruit ambiant, de la propagation sonore, etc. Il est suggéré qu'en conditions plus calmes, la distance de détection pourrait probablement être plus élevée. Le bruit provenant des turbines éoliennes flottantes auraient un impact très limité .Il a été montré qu'il serait négligeable pour les mammifères marins (parc d'éoliennes flottantes d'Utsira Nord, Norvège, Wang 2019). Néanmoins, une attention devrait être portée sur le bruit émis par les chaines d'ancrage. La multiplication des cliquetis émis par le frottement des maillons métalliques, et ceci à l'échelle d'un parc d'éoliennes flottantes, pourrait induire des nuisances sonores à évaluer. Pour conclure, les sons émis par propagation des éoliennes en activité semblent à priori peu impactant pour les mammifères marins. Des mesures d'un parc éolien entier en fonctionnement sont nécessaires pour évaluer les éventuelles interférences des ondes sonores provenant de plusieurs turbines, notamment sur les turbines de plus grosse capacité.

ii. Émissions électromagnétiques (P9)

Les champs électro-magnétiques (CEM) sont générés par le flux de courant passant par les câbles. Ils sont divisés en champs électriques (volts par mètre) et champs magnétiques (en μT). Les caractéristiques des CEM dépendant du type de câble, de la puissance et du type de courant) et de son positionnement dans l'environnement. Lorsqu'ils sont enterrés, les CEM sont atténués par les sédiments. En milieu ouvert, l'intensité des CEM augmente avec le courant mais décroit rapidement avec la distance au câble (cf. review de Taormina et *al.* 2018). Comme pour de nombreuses autres espèces, on suppose que les mammifères marins utilisent la magnétoréception pour détecter la variation spatiale et temporelle du champ magnétique afin de naviguer sur de longues distances (Kirschvink 1990; Kirschvink et *al.* 1986; Klinowska 1990; Söker et *al.* 2000). Néanmoins, les démonstrations de sensibilité à la magnétite sont encore peu nombreuses (Kremers et *al.* 2014), les études anatomiques sur la présence de récepteurs à la magnétite dans le cerveau sont équivoques (Bauer et *al.* 1985; Kremers et *al.* 2016) et le fonctionnement physiologique du mécanisme encore inconnu. Chez les pinnipèdes, aucun récepteur à la magnétite ou au cryptochrome n'a été trouvé. D'autres mécanismes sensoriels seraient utilisés pour l'orientation à grande échelle (Torres 2017). L'électro-sensibilité des mammifères marins est également évoquée mais les preuves de son existence sont encore très partielles (Czech-Damal et *al.* 2012). En considérant une perception des CEM, l'exposition des animaux sera fortement réduite lorsque les câbles seront ensouillés ou protégés. Sur câbles dynamiques, au regard de la faible propagation des CEM, seuls les individus au voisinage immédiat des câbles pourraient potentiellement les ressentir. L'absence d'effets reste à prouver.

iii. Collision (P2)

Dans les parcs éoliens en fonctionnement, le risque de collision peut être lié :

- Au trafic maritime (déjà traité page 284)
- Dans une moindre mesure, à l'enchevêtrement avec les structures.

L'enchevêtrement de la mégafaune mobile avec des lignes en mer (ex : des lignes de mouillage) peut entrainer dans les pires cas, des lacérations, des infections, la mort de faim ou la noyade des individus piégés (Benjamins et *al.* 2014). Pour l'éolien en mer, les risques d'enchevêtrement concernent surtout une pression cumulée issue de la dérive des engins de pêche qui pourrait s'enrouler dans le maillage des câbles et lignes d'ancrage suspendus dans la colonne d'eau. Bien que ce risque soit considéré comme très faible par unique câble dynamique, il pourrait nécessiter une plus grande attention à l'avenir en raison de la croissance des fermes commerciales de dispositifs flottants. Un réseaux de dizaines de câbles dynamiques et de lignes d'ancrage par km² pourraient potentiellement affecter les grands animaux marins (Kropp 2013; Taormina et *al.* 2018a). Jugé comme peu probable par les experts à l'heure actuelle, il ne sera possible d'évaluer le risque réel que lorsque les structures seront opérationnelles (Taormina et *al.* 2018a).

iv. Changement d'habitat (M2)

La phase d'exploitation peut être source de modifications physiques et biologique de l'habitat marin. Les effets récifs, *DCP* et réserve (cf. définitions dans la partie relative à l'ichtyofaune, page 337) peuvent induire une modification d'abondance ou de diversité des espèces (poissons, crustacés, mollusques) potentiellement ciblées par les mammifères marins. Pour rappel, les fondations (pour l'éolien posé) ou le flotteur/ballast pour l'éolien flottant immergées dans l'eau peuvent induire une modification de la communauté liées à l'effet récif. L'implantation de substrats durs favorise en effet le développement d'une biocénose marine (faune et flore) spécifique liées aux nouvelles conditions environnementales. Il s'agit du processus de bio-colonisation qui débutent dès l'immersion de la structure et suit différentes étapes jusqu'au développement d'une communauté mature d'organismes vivants (au bout de plusieurs années). La fréquentation d'espèces mobiles (e.g. crustacés et poissons, indigènes ou non) peut également croître (effet DCP), utilisant la structure comme une zone d'abri, d'alimentation ou repère d'orientation (MEDDE, 2012, DE MESEL et *al.* 2015). L'effet réserve potentiel d'un parc marin éolien est lié à la limitation/interdiction par les autorités locales des activités humaines dommageables pour l'environnement (pêche au chalut, ancrage, dragage, etc.) autour des turbines et du tracé des câbles électriques sous-marins pendant la phase d'exploitation, pour des raisons de sécurité. L'exclusion de la pêche est susceptible d'augmenter l'abondance des espèces de poissons. Une méta-analyse conforte ces effets avec une tendance à l'augmentation des espèces associées aux substrats durs, des crustacés, et des poissons associés aux récifs dans les parcs éoliens (Ashley et *al.* 2014). Les effets sur les mammifères marins du changement d'habitat des parcs éoliens est encore assez peu connu. Après la phase de construction considérée comme la plus invasive, il est globalement attendu un retour des mammifères marins sur les secteurs.

L'activité des marsouins communs a été étudié par plusieurs programmes de suivi long terme et montre plusieurs tendances (Hammar et *al.* 2016) :

- à Nysted (Danemark), l'abondance de marsouin a significativement décliné suite à la construction du parc. Dix ans plus tard, le niveau initial n'avait pas été retrouvé même si une augmentation progressive des marsouins à l'intérieur du parc a été observée (Teilmann & Carstensen 2012).
- sur la ferme adjacente Rødsand II et sur le site d'Alphas Ventus (Allemagne), aucun changement d'activité des marsouins n'a été détecté (Lüdeke 2015; Teilmann et *al.* 2012).
- les suivis de quatre autres parcs éoliens en mer du Nord et en mer Baltique ont indiqué que l'activité des marsouins était revenue à des niveaux normaux une fois les travaux de construction terminés (Braasch et *al.* 2013; Canning et *al.* 2013; Tougaard & Carstensen 2011).
- sur le site danois Egmond aan Zee, l'activité des marsouins a augmenté en comparaison à l'état pré-construction (Scheidat et *al.* 2011). Dans un contexte d'une importante activité maritime, la diminution

du trafic maritime dans les parcs éoliens (par rapport à l'extérieur du parc) pourrait être favorable pour les espèces sensibles au dérangement maritime.

L'attractivité aux parcs peut également être liée à une disponibilité alimentaire accrue. Cette hypothèse a été confortée récemment par une étude montrant un comportement de recherche alimentaire des phoques méthodiquement ciblé sur les fondations des turbines (Russell et *al.* 2014). Très peu d'informations ont été recensées sur les autres espèces de mammifères marins.

v. Pollution chimique (C1, C2, C3)

○ Anodes sacrificielles

L'utilisation d'anodes sacrificielles pour lutter contre la corrosion des structures métalliques peut conduire à une pollution métallique (Kirchgeorg et *al.* 2018b). Le lien direct d'une pollution par les anodes sur les mammifères marins n'est pas encore établi. Nénamoins, il est connu que les polluants métalliques ont des incidences sur ces organisme. Les polluants toxiques sont bioaccumulés chez les mammifères marins par l'alimentation, l'allaitement, l'absorption par la peau ou le placenta, et la respiration. Le principal résultat de la bioaccumulation des polluants est la bioamplification qui résulte de la consommation de proies elles-mêmes contaminés.
Par exemple, le mercure, plomb, cadmium sont toxiques et peuvent nuire à l'ADN et aux processus enzymatiques, et donc interférer avec les processus vitaux, même si les organismes possèdent des mécanismes de détoxification et d'excrétion des métaux (Evans 2013; Jakimska et *al.* 2011; Pierce et *al.* 2013).

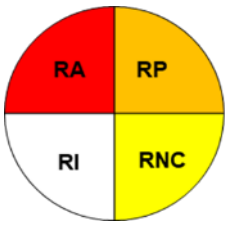
2.2.4. Tortues marines

Le tableau a a été validé par les experts thématiques des entités suivantes : F.Claro et B.Guichard, Responsables scientifiques et thématiques DCSMM des tortues marines (UAR Patrinat, OFB) et M.Girondot, Professeur d'université spécialiste des tortues marines (Université Paris Saclay).

Tableau 96 : risques d'interactions entre les tortues marines et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien

Tortues marines	Prospection	Construction		Exploitation		Démantèlement	
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions lumineuses (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Champs électromagnétiques (P9)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1, C3)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; R : Raccordement ; T : Transport ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne)



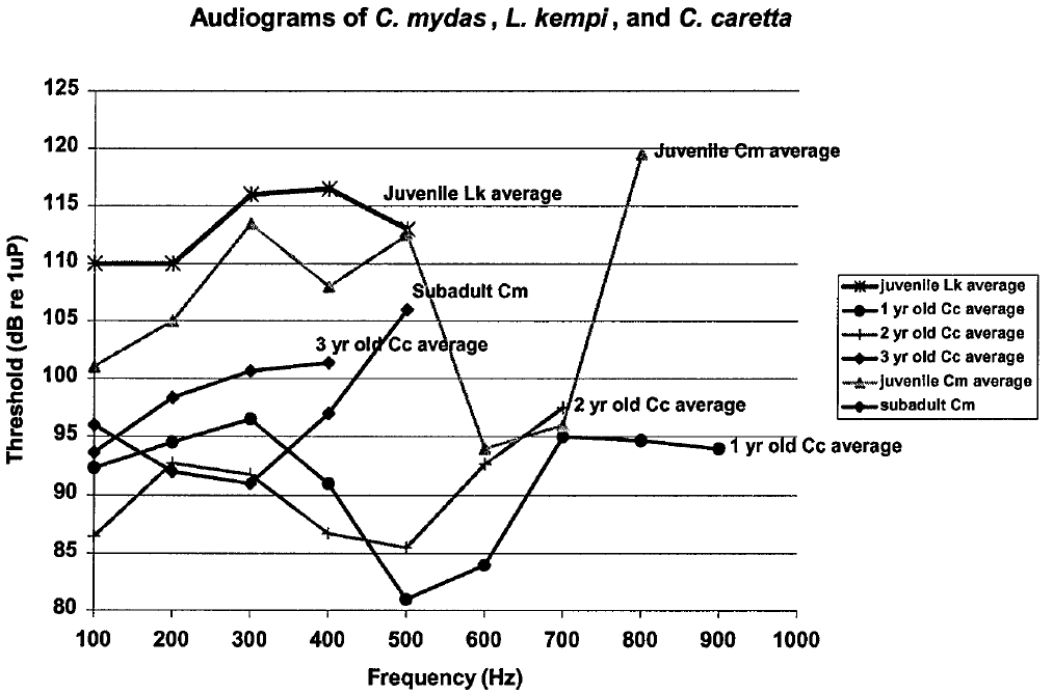
RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

a. Effets potentiels relatifs à la phase de prospection

En phase de prospection, la pression majeure identifiée sur les tortues marines est la prospection sismique et les émissions sonores qu'elle engendre.

i. Généralités : émissions sonores et tortues marines

Les données sur les capacités auditives des tortues sont encore partielles et il est complexe d'évaluer les réactions face aux sources de bruits. Par comparaison de l'anatomie des systèmes auditifs de plusieurs groupes d'espèces, la portée auditive des tortues semble se rapprocher de celles de poissons (Piniak *et al.* 2012). Les tortues semblent être réceptives aux émissions sonores de basse fréquence, de 35 Hz à 1200 Hz dans l'eau, et de 50 à 1600 Hz dans l'air, avec une sensibilité maximale située entre 250 et 1000 Hz (Bartol 2008; Christensen-Dalsgaard *et al.* 2012; Dow Piniak *et al.* 2012; Lenhardt 2002). la tortue caouanne aurait une meilleure sensibilité située entre 100 et 400 Hz (84 dB re 1 µPa-rms à 300 Hz) dans l'eau et entre 50 et 400 Hz dans l'air (Dow Piniak *et al.* 2012; Martin *et al.* 2012). La sensibilité auditive sur les plus grandes fréquences (> 500 Hz) diminuerait avec l'âge (Ketten and Bartol 2005, Figure 81). Les TTS (*Temporary Threshold Shift*) et PTS (*Permanent Threshold Shift*) (cf. L'audition des mammifères marins, page 284) et ne sont pas bien connus pour les tortues. En milieu expérimental, l'exposition aux émissions sonores de type canon à air comprimé (basse fréquence : ~100-500 Hz) ont révélé un TTS de plus de 15 dB chez un animal



avec une récupération en 2 semaines (Lenhardt 2002).

Figure 81 : audiogrammes de tortues marines, d'après Ketten and Bartol 2005.

ii. Émissions sonores (P8)

Les activités de prospection sismique pourraient entrainer l'arrêt d'activités en cours et induire un déplacement des individus en dehors des zones d'influence du projet, comme cela a été observé chez d'autres groupes d'espèces (baleines, dauphins, poissons). En milieu expérimental, les réponses comportementales de tortues exposées aux sons des canons à air sont : une augmentation de la vitesse de nage, de l'activité, un changement de direction, un changement de profondeur et durée des plongées, un évitement de la source

d'émission sonore (Bain 2004; McCauley et *al.* 2000b). La perte de sensibilité auditive et la réaction de stress physiologique ont également été considérées comme une conséquence possible de l'exposition des tortues marines aux bruits sismiques, mais la seule étude examinée n'était pas concluante (Bain 2004; Nelms et *al.* 2016b).

A proximité des points d'activité sismique, les risques de lésions auditives et accidents de décompression ne seraient pas nuls. Relativement à des émissions sonores type canon à air, les études expérimentales ont montré des réactions comportementales à partir de 151–161 dB. Un évitement des sons d'environ 175 dB a été observé avant une habitation (Lenhardt 2002). Par transposition, il est suggéré que les tortues de mer indiquées auraient une première réaction d'alarme à 2 km de distance estimée d'un navire sismique en fonctionnement et un comportement d'évitement à 1 km (McCauley et *al.* 2000b).

Les études expérimentales sont souvent réalisées dans un environnement artificiel et, de ce fait, les résultats peuvent ne pas être représentatifs de situations réelles, en eau libre, où la propagation du son est différente et où la tortue peut s'éloigner. Les études d'observation in situ se heurtent souvent à des difficultés de détection visuelle des animaux (en raison de l'état de la mer et du peu de temps que les tortues passent à la surface), la bonne interprétation du comportement des tortues et la capacité de de distinction entre les effets du son des canons à air et la présence du navire de recherche (e.g. Weir 2007). Par exemple, les observations d'une étude sismique n'ont fait état d'aucun signe de panique ou de détresse et "le comportement consistait soit à nager régulièrement, soit à plonger pour éviter le navire" (Pendoley 1997). Or, des études similaires ont classé la plongée comme une réponse potentielle de sursaut ou un comportement d'évitement (e.g. Weir 2007, voir la review de Nelms et *al.* 2016). Dans d'autres études réalisées en milieu naturel, il est suggéré un évitement par les tortues de la zone d'activité sismique à minimum 500 m du point d'émission car aucun ou très peu d'individus n'ont été vu dans ce périmètre (de Gurjão et *al.* 2005; Weir 2007).

Sur la base des études menées à ce jour, il est considéré comme peu probable que les tortues marines soient plus sensibles aux opérations sismiques que les cétacés ou certains poissons. Cependant, les tortues marines sont plus difficiles à détecter visuellement et acoustiquement que de nombreuses espèces de cétacés, de sorte que les stratégies d'atténuation basées sur l'observation ou la détection acoustique des tortues devraient être moins efficaces pour les tortues que pour les cétacés (Bain 2004).

b. Effets potentiels relatifs aux phases de construction et de démantèlement

Le secteur de l'éolien offshore étant en cours de développement dans le bassin méditerranéen et les retours d'expérience avec les tortues marines des pays du nord de l'Europe fasant défaut en raison de la rareté de la présence de ces espèces dans ces régions géographiques, les impacts des parcs éoliens en mer sur les tortues marines sont encore inconnus et ne peuvent être qu'extrapolés à partir de l'impact d'activités similaires ou de la connaissance de la biologie des tortues marines.

Les principales pressions en phase de construction pouvant affecter les tortues sont :
- Les impacts sonores ;
- La pollution lumineuse ;
- Les collisions avec les navires ;
- La pollution (via la remise en suspension de sédiments et de polluants).

i. Émissions sonores (P8)

Pour rappel, une description générale de l'audition chez les tortues marines et la définition des différents effets attendus est disponible page 309.

La sensibilité des tortues aux sons basses fréquences a été détaillée en partie « phase de prospection » page 309. En phase de construction, la sensibilité auditive des tortues marines chevauche les fréquences et les niveaux de source produits par de nombreux sons anthropiques, y compris le battage de pieux (Dow Piniak et *al.* 2012).

Une hypothèse émise suggère que les tortues pourraient être plus protégées que les mammifères marins du battage de pieux et d'autres bruits impulsifs en raison de leur carapace externe rigide, pouvant faire office de protection des organes à l'intérieur de la zone de la carapace. Mais ceci reste à vérifier car la carapace pourrait également faire office de caisse de résonnance (Nyserda 2017). Le dérangement lié à l'augmentation du trafic maritime et des nuisances sonores associées pourraient amener les tortues de mer à se déplacer plus fréquemment et limiter leur accès à des zones favorables d'alimentation (Nyserda 2017).

ii. Émissions lumineuses (P10)

Les effets de la lumière artificielle sur les tortues marines ont été étudiés, en dehors du contexte éolien offshore pour lesquels on ne possède pas encore de données. On sait que la lumière artificielle a des effets néfastes sur l'écologie des tortues de mer (Claro & Bardonnet 2011), en particulier au stade de l'éclosion où les juvéniles sortent des nids sur les plages natales et se dirigent vers la mer. Dans des conditions naturelles, les tortues éclosent principalement la nuit (bien que certaines éclosent tôt le matin et tard le soir). Après l'éclosion, les tortues montrent une orientation innée et bien dirigée vers l'eau, en s'appuyant principalement sur des indices lumineux qui les attirent vers l'horizon plus lumineux au-dessus de la mer. L'éclairage artificiel est néfaste pour les petites tortues qui sont attirées et déviées de leur trajectoire. Cette désorientation peut entrainer leur mort, par épuisement, déshydratation ou prédation (Thums et *al.* 2016). La lumière semble également être un repère de navigation important une fois que les jeunes sont à l'eau.
Par extrapolation, la lumière artificielle des parc éoliens pourrait perturber l'orientation des jeunes tortues en mer. Les principaux lieux de reproduction des tortues en méditerranée sont situées à l'est du bassin (Grèce, Turquie, Lybie, Chypre) et les cas de ponte sur les côtes françaises sont très rares[123](Gerigny et *al.* 2021). Même si les fermes éoliennes du golfe du Lion sont trop loin des plages pour un effet direct sur tortues juste sorties du nid, l'effet général de la lumière issue de l'activité éolienne (navires, plateformes de construction) sur les tortues (jeunes ou adultes) en mer peut être considéré comme avéré par analogie avec d'autres activités anthropiques.

iii. Collision (P2)

Dans les zones où le trafic maritime est intense (commerce ou plaisance), les blessures dues aux hélices et aux collisions sont communes pour la faune marine. Les tortues de mer restent près de la surface pour se reposer, s'accoupler ou respirer (toutes les 10 à 30 min) et sont ainsi vulnérables aux collisions avec les bateaux ou aux coups d'hélice[124]. Les collisions entre navires contribuent à la mortalité et la mutilation des tortues marines. Tomás et *al.* (2008) ont constaté que 23 % des échouages de tortues caouannes sur la côte méditerranéenne espagnole étaient dus à des interactions avec l'homme, 9 % des échouages étant le résultat de collisions avec des navires. Les estimations de taux réels de collision est complexe en raison de la

[123] https://ofb.gouv.fr/actualites/naissance-exceptionnelle-de-tortues-caouannes-dans-le-var
[124] https://www.fisheries.noaa.gov/insight/understanding-vessel-strikes

disparition rapide probable des carcasses en mer. Seule une faible partie doit être retrouvée sur les côtes (Schoeman et *al.* 2020a). Le rapport d'activité 2018-2019 de l'observatoire des tortues marines de France métropolitaine (Girard et *al.* 2020) indique sur 32 tortues caouannes mortes retrouvée en Méditerranée, au minimum 9 cas (28%) proviennent de collisions avec un navire.

De même que pour les autres espèces marines, la vitesse du navire est un facteur clef pour limiter le risque de collision (Hazel et *al.* 2007). Les recherches ont indiqué que les tortues marines (dont la tortue caouanne) sont plus susceptibles de fuir un navire qui s'approche lorsque la vitesse est réduite à 2 nœuds, et que la probabilité de blessure mortelle diminue de 60 % pour les navires qui tournent au ralenti à 4 nœuds (Hazel et *al.* 2007; Work et *al.* 2010). Les jeunes tortues très alertes seraient moins susceptibles d'être touchées par des navires.

iv. Autres pressions

Diverses modifications de l'habitat (changements de la turbidité, du substrat, du réseau trophique, déjà détaillés dans les parties précédentes) plus ou moins variables et durables peuvent exercer un effet sur les tortues marines. Ces effets sont actuellement compliqués à mesurer car relativement indirects et nécessiteraient des suivis individuels à fine échelle. Par exemple, les tortues utilisent la vue et l'odorat pour s'orienter ou s'alimenter (Constantino & Salmon 2003; Endres et *al.* 2009; Narazaki et *al.* 2013). L'augmentation de la turbidité, même temporaire (phase travaux ou démantèlement) pourrait théoriquement diminuer leur champ de vision, leur capacité à localiser leurs proies et limiter leur capacité à éviter les obstacles ou les prédateurs. Enfin, comme les autres organismes, les pollutions accidentelles issues de l'activité éolienne (collisions entre navires, déversements de produits) peuvent blesser les tortues marines (lésions aux yeux, aux poumons, ou mortalité) (Jarvis 2005).

c. Effets potentiels relatifs à la phase d'exploitation

En phase d'exploitation, les principales pressions pouvant affecter les tortues sont :
- la pollution lumineuse (cf. phase de construction, page 311) ;
- les collisions avec les navires (cf. phase de construction, page 311) et les enchevêtrements ;
- les émissions électromagnétiques.

i. Collision (P2)

L'enchevêtrement de la mégafaune prise dans des cordages, lignes et engins de pêche peut entraîner lésions et mortalité. Les lésions peuvent consister en des lacérations et fractures de carapace ou du crâne des infections secondaires à ces lésions, une gêne pour le déplacement voire une immobilité qui peut provoquer une impossibilité de fuir les prédateurs, la mort par noyade ou par dénutrition etc. (Benjamins et *al.* 2014; Claro et *al.* 2018).

La grande majorité des enchevêtrements de la faune marine sont causés directement ou indirectement par la pêche, par des engins actifs ou perdus. Les taux mondiaux de prises accessoires et d'enchevêtrements de mammifères marins seraient de plusieurs centaines de milliers par an (Read et *al.* 2006).

Les tortues de mer sont souvent signalées comme des prises accessoires, généralement dans les filets maillants démersaux, les palangres et les filets à mouches (Claro et *al.* 2010; Gilman et *al.* 2010; Sacchi et *al.* 2020). Les tortues peuvent se piéger lors qu'elles nagent à proximité de cordes ou des lignes de bouées,

même solitaires, comme celles associées aux filets maillants, aux nasses ou aux pièges (Zollett 2009). Sur 20 ans, on estime qu'à minima 85.000 tortues de mer ont été piégés par des prises accessoires dans le monde, ce chiffre semble largement sous-estimé en raison du faible effort de pêche observé et déclaré (<1% du total des flottes). Rien qu'en Méditerranée, une étude a estimé plus 132.000 captures accidentelles combinées à 44.000 morts annuelles (Casale et *al.* 2018; Wallace et *al.* 2010).

Il existe également de nombreux cas rapportés de grandes baleines qui s'enchevêtrent avec les lignes d'ancrage des navires (Benjamins et *al.* 2014). Peu d'informations sont disponibles sur les risques que présentent les mouillages pour les petites espèces de mégafaune (dauphins, pinnipèdes, tortues de mer, etc.).

Une étude d'évaluation des risques d'enchevêtrement avec les câbles dynamiques et lignes d'ancrages des EMR indique un risque relativement modeste pour la plupart de la mégafaune marine, notamment au regard du risque posé par les pêcheries (Benjamins et *al.* 2014). Les grandes espèces (baleines) sont considérées comme présentant le plus grand risque, principalement en raison de leur taille et de leurs habitudes de recherche de nourriture.

Les risques d'enchevêtrement dans les PEM varieront probablement de manière substantielle en fonction de l'espacement des dispositifs, de la conception des amarres et de la disposition des réseaux. Par exemple, si le risque est considéré comme faible par unique câble dynamique, il pourrait nécessiter une plus grande attention à l'avenir en raison de la croissance des fermes commerciales impliquant une expansion des réseaux de câbles et de lignes d'ancrage suspendues dans la colonne d'eau, d'autant plus que les dispositifs offrent de nouvelles opportunités de nourriture aux espèces (e.g. effet DCP) (Kropp 2013; Taormina et *al.* 2018a).

ii. Emissions magnétiques (P9)

Des études sur les tortues caouannes suggèrent que les tortues de mer utilisent la sensibilité géomagnétique (en plus d'autres indices non magnétiques) pour l'orientation, la navigation et la migration (Lohmann et *al.* 2008).

Le champ magnétique généré par les câbles électriques sous-marins du présent projet décroit très rapidement quand on s'éloigne de l'ouvrage. En égard aux capacités de déplacement des tortues, il parait raisonnable d'émettre l'hypothèse que les tortues ne subissent pas d'exposition significative au champ magnétique alternatif produit par les câbles dynamiques, mais ceci reste à confirmer (EolMed & RTE 2018).

iii. Autres pressions

L'étude d'impact du projet EOLMED (EolMed & RTE 2018) suggère que l'arrêt de la pêche dans les fermes pilotes pourrait être bénéfique aux tortues marines. D'une part, la pression de captures accidentelles serait diminuée et d'autre part, l'augmentation de l'abondance des proies via l'effet réserve, récif ou DCP (détaillées dans la partie « poissons » ci-après) pourrait théoriquement leur être profitable. Ces relations n'ont cependant pas encore pu être démontrées

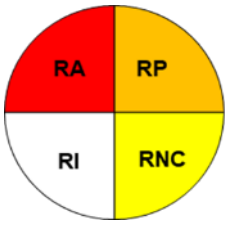
2.2.5. Poissons

Les tableaux ont été validés par les experts thématiques des entités suivantes : P.Thiriet, A.Acou, S.Tachoires, Responsables scientifiques et thématique DCSMM des poissons et céphalopodes marins côtiers (UAR Patrinat, OFB), H. Cabral Directeur de recherche sur les écosystèmes côtiers et estuariens (Inrae), P.Lenfant, Professeur d'université spécialisé de l'ichtyofaune (CEFREM).

Tableau 97 : Risques d'interactions entre les aloses (*Alosa fallax* et *Alosa alosa*) et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Aloses sp.	Prospection	Construction		Exploitation		Démantelement	
Perte d'un habitat sous-marin (M1)*	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Changement d'habitat sous-marin (M2)*	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Pertubations physiques des fonds (M3 - M10)*	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)*	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Modification de la charge en particules (M12)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Emissions sonores (P8)	F	F	R	F^	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Emissions électromagnétiques (P9)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Emission de lumière (P10)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Pollution chimique (C1 - C7)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Hypoxie (C8)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Obstacle au mouvement(P1)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E
Collisions (P2)	F	F	R	F	R	F	R
	T	T	E	T	E	T	E

F : Fondation ; N : Navire, R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne).
^ Pressions indirectes pour l'espèce, à croiser avec les analyses faites sur les habitats

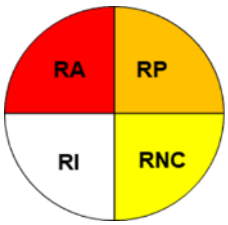


RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 98 : Risques d'interactions entre les lamproies (*Petromyzon marinus* et *Lampetra fluviatilis*) et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Lamproie sp. *	Prospection	Construction		Exploitation		Démantelement	
Perte d'un habitat sous-marin (M1)*	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat sous-marin (M2)*	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pertubations physiques des fonds (M3 - M10)*	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)*	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification de la charge en particules (M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions électromagnétiques (P9)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1 - C7)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Hypoxie (C8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement(P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire ; R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne).
*Espèces parasites, donc les risques d'interaction avec les pressions sont liés directement à leurs hotes (mammifères marins, poissons pélagiques)

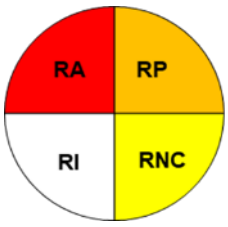


RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 99 : Risques d'interactions entre le saumon atlantique (*Salmo salar*) et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien

Saumon atlantique	Prospection	Construction		Exploitation		Démantelement	
Perte d'un habitat sous-marin (M1) ^	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat sous-marin (M2) ^	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pertubations physiques des fonds (M3 - M10) ^	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification de la charge en particules (M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	E	F	R
	N	N	E	N	R	N	E
Emissions électromagnétiques (P9)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1 - C7)	TP	F	E	F	E	F	E
	N	N	R	N	R	N	R
Hypoxie (C8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement, à l'alimentation, au repos, à la mue en milieu sous-marin (entrainant une perte d'habitat fonctionnel) (P1)	TP	F *	R*	F*	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire, R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne).
^ Pressions indirectes pour l'espèce, à croiser avec les analyses faites sur les habitats



RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

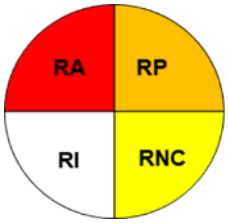
Tableau 100 : Risques d'interactions entre l'esturgeon d'Europe (*Acipenser sturio*) et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Esturgeon d'Europe	Prospection	Construction		Exploitation		Démantelement	
Perte d'un habitat sous-marin (M1) ^	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat sous-marin (M2) ^	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pertubations physiques des fonds (M3 - M10) ^	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification de la charge en particules (M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions électromagnétiques (P9)	TP	F	E	F	R	F	E
	N	N	R	N	E	N	R
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1 - C7)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Hypoxie (C8)^	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement, à l'alimentation, au repos, à la mue en milieu sous-marin (entrainant une perte d'habitat fonctionnel) (P1)	TP	F *	R*	F*	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire, R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne).

^ Pressions indirectes pour l'espèce, à croiser avec les analyses faites sur les habitats.

* Bien qu'à notre connaissance, il n'existe pas de littérature spécifique à ce type de pression pour l'esturgeon, la présence d'un obstacle physique va induire un changement de mouvement et potentiellement la route migratoire de l'espèce.



RA : Risque d'interaction avéré

RP : Risque d'interaction possible

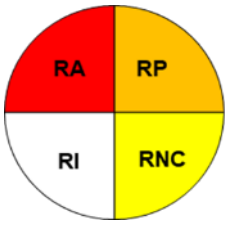
RNC : Risque non connu

RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 101 : Risques d'interactions entre l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Anguille d'Europe	Prospection	Construction		Exploitation		Démantelement	
Perte d'un habitat sous-marin (M1) ^	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat sous-marin (M2) ^	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pertubations physiques des fonds (M3 - M10) ^	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification de la charge en particules (M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions électromagnétiques (P9)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1 - C7)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Hypoxie (C8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire, R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne).
^ Pressions indirectes pour l'espèce, à croiser avec les analyses faites sur les habitats

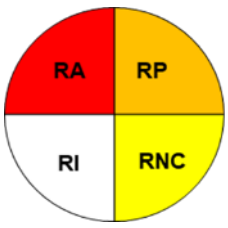


RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 102 : Risques d'interactions entre l'ichtyofaune d'écophase en substrat rocheux et biogénique et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien

Ecophase en substrat rocheux et biogénique *	Prospection	Construction		Exploitation		Démantelement	
Perte d'un habitat sous-marin (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat sous-marin (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pertubations physiques des fonds (M3 - M10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification de la charge en particules (M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions électromagnétiques (P9)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1 - C7)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Hypoxie (C8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire, R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne).
*Biogénique inclut herbier, roche, maërl,

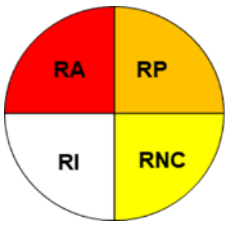


RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 103 : Risques d'interactions entre l'ichtyofaune d'écophase sur substrat meuble et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Ecophase sur substrat meuble	Prospection	Construction		Exploitation		Démantelement	
Perte d'un habitat sous-marin (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat sous-marin (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pertubations physiques des fonds (M3 - M10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification de la charge en particules (M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions électromagnétiques (P9)	TP	F	R	F	R*	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1 - C7)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Hypoxie (C8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire, R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne).
* Si on inclue les élasmobanches en particulier

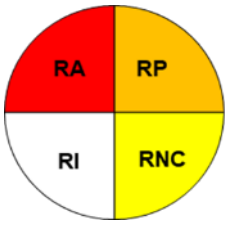


RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

Tableau 104 : Risques d'interactions entre l'ichtyofaune d'écophase pélagique et les pressions émises par les différentes phases d'activité d'un parc éolien.

Ecophase pélagique	Prospection	Construction		Exploitation		Démantelement	
Perte d'un habitat sous-marin (M1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Changement d'habitat sous-marin (M2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Modification de la charge en particules (M12)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions sonores (P8)	TP	F	R	F^	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emissions électromagnétiques (P9)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Emission de lumière (P10)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Pollution chimique (C1 - C7)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Hypoxie (C8)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Obstacle au mouvement (P1)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E
Collisions (P2)	TP	F	R	F	R	F	R
	N	N	E	N	E	N	E

F : Fondation ; N : Navire, R : Raccordement ; TP : Technique de prospection ; E : Eolien (partie aérienne).



RA : Risque d'interaction avéré
RP : Risque d'interaction possible
RNC : Risque non connu
RI : Risque impossible dans l'état actuel des connaissances

a. Effets potentiels relatifs à la phase de prospection

i. Émissions lumineuses (P10)

Les navires de prospection produisent des émissions lumineuses qui peuvent avoir des effets sur le comportement des poissons ainsi que sur les dynamiques trophiques de la zone. Ceux-ci sont détaillés **page 331**.

ii. Emissions sonores (P8)

○ Généralités : émissions sonores et poissons

L'audition chez les poissons

Les poissons possèdent trois types d'organes leur permettant de détecter les vibrations mécaniques de la colonne d'eau : la ligne latérale, stimulée par les basses fréquences, l'oreille interne (organes otolithiques) et la vessie natatoire. Il est probable que tous les poissons (y compris les élasmobranches) détectent le son et l'utiliser pour explorer leur environnement (Ladich and Fay, 2013; Popper and Hawkins, 2019). Les capacités à détecter le son confèrent aux poissons des moyens de prévention de la prédation et de recherche des proies et donc participent à leur survie.

Les ondes sonores dans l'eau ont à la fois une composante de pression et une composante de mouvement des particules, cependant peu d'études en écologie aquatique ont mesuré la composante de mouvement des particules du son (Nedelec *et al.*, 2016). Jusqu'à récemment, la plupart des études se sont concentrées sur la détermination de la capacité auditive des poissons à entendre les signaux de pression sonore, ceci malgré le fait que les poissons perçoivent principalement les sons par le mouvement des particules (Nedelec *et al.*, 2016; Hawkins and Popper, 2017; Popper and Hawkins, 2018). De ce fait, l'utilisation du dBht pour évaluer l'impact du bruit sur les poissons, qui est basé sur les seuils de pression sonore, peut être considéré comme insuffisant et/ou inapproprié selon l'espèce étudiée (Hawkins and Popper, 2018).

La diversité de capacité auditive chez les poissons est importante. La plupart des poissons détectent les sons (pression) en dessous de 50 Hz avec une « gamme moyenne » d'audition se situant entre environ 30 Hz et 1 kHz (Popper and Hawkins, 2019; Popper *et al.*, 2019). Certaines espèces ont aussi des capacités spécifiques s'étendant dans le domaine des infrasons en dessous de 20 Hz ainsi que dans la gamme des ultrasons au-delà de 20 kHz (Ladich and Fay, 2013; Popper and Hawkins, 2019). La connaissance des audiogrammes (seuil d'audition en fonction des fréquences, typique de chaque espèce) permet d'appréhender les effets du bruit d'une activité sur les espèces considérées (ex : Figure 82). Cependant étant donné que relativement peu d'étude sur l'audition des poissons ont été menées dans des conditions acoustiques appropriées, il y a relativement peu de données robustes fournissant des seuils auditifs réels, et seulement pour quelques espèces (Figure 82, Popper and Hawkins, 2019). On ne peut aussi pas présumer que les poissons sans vessie natatoire, qui ne détectent que le mouvement des particules, sont totalement insensibles aux sons. En effet, de nombreuses espèces d'élasmobranches détectent clairement les sons sous-marins et y réagissent (Casper *et al.*, 2012; Chapuis, 2017; Hawkins and Popper, 2017; Chapuis *et al.*, 2019).

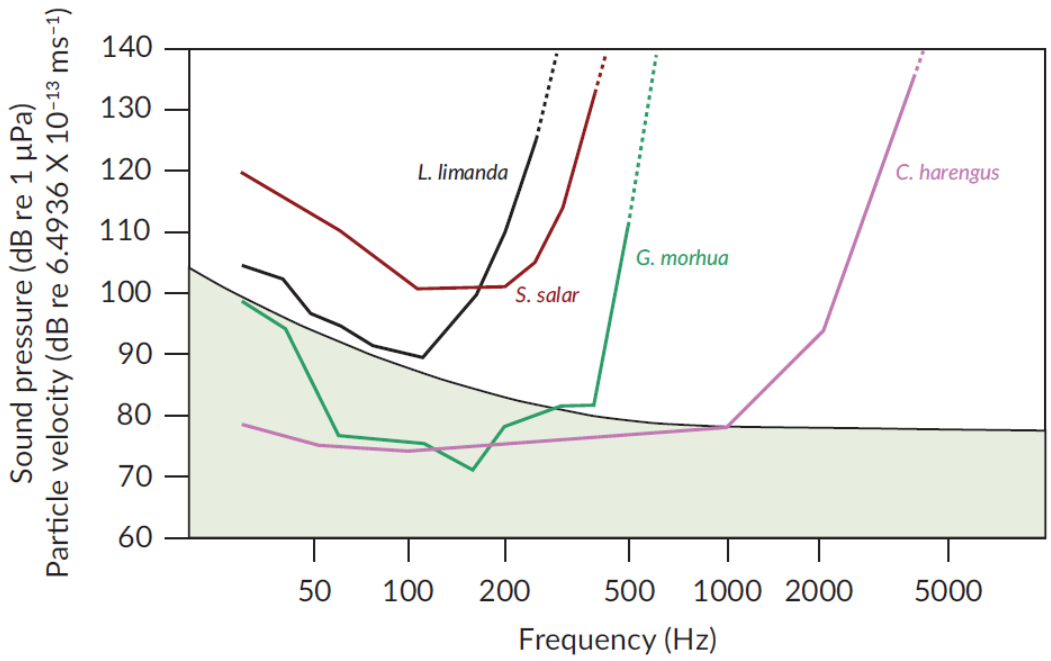


Figure 82 : d'après Popper et Hawkins (2019) : sensibilité auditive des poissons (seuils) obtenue en pleine mer en réponse à des stimuli sonores purs à différentes fréquences.

On peut observer sur la figure 83, plus les seuils sont bas (axe des y), plus le poisson est sensible à un son. Ainsi, Clupea harengus a la meilleure audition de toutes ces espèces sur une plus large gamme de fréquences. La zone verte représente la variation naturelle du son ambiant sous-marin. Notez que les seuils chez Gadus morhua et C. harengus obtenus dans des conditions de calme peuvent être inférieurs aux niveaux de bruit ambiant naturel, en particulier à leurs fréquences les plus sensibles. En présence de niveaux de bruit plus élevés, les seuils seraient relevés, un phénomène appelé "masquage". Gadus morhua et le C. harengus sont sensibles à la fois à la pression sonore et à l'émission de particules alors que Limanda limanda et Salmo salar ne sont sensibles qu'au mouvement des particules. Le niveau de référence pour la vitesse des particules est basé sur le niveau qui existe dans un champ sonore libre pour le niveau de pression acoustique donné. n.b., Pour que les niveaux de vitesse des particules dans cette figure correspondent aux niveaux de pression acoustique dans un champ sonore libre, il est nécessaire de calculer un niveau de référence de vitesse des particules approprié. Si les niveaux de référence standard sont utilisés, alors les courbes ne correspondront pas entre elles et ne sont donc pas incluses ici pour que la figure reste relativement simple.

La sensibilité auditive aux sons diffère suivant les espèces de poissons par la présence ou non de vessie natatoire et sa proximité ou connexion avec l'oreille interne. Popper et Fay., 2011 proposent une classification des poissons suivant les mécanismes de détection de la pression du son. Ainsi, les poissons peuvent être classés en fonction du raffinement de leur appareil auditif, ici décrite dans un ordre croissant du moins sensible à la pression du son (et utilisant principalement le mouvement des particules) au plus sensible à la pression (Tableau 105).

Tableau 105 : catégories de poissons basé sur la capacité auditive d'après Popper and Fay (2011) et Popper and Hawkins (2019).

Groupe d'espèce		Description	Exemple
1	Sans vessie natatoire ou autre chambre à gaz	Ces espèces sont moins sensibles aux barotraumatismes. Elles sont aussi seulement sensibles au mouvement des particules lié au son et ne sont sensibles qu'à une bande de fréquences étroite	Requin ou les raies (Chondrichtyens)
2	avec vessie natatoire éloigné de l'oreille	Ces espèces sont sensibles au barotraumatisme bien que l'audition n'implique que le mouvement des particules et sur une bande étroite de fréquences.	Saumon atlantique (Salmonidae)
3	avec vessie natatoire proche de l'oreille, mais non relié à celle-ci.	Ces poissons sont sensibles à la fois au mouvement des particules et à la pression sonore, et présentent une gamme de fréquences plus étendue que les groupes 1 ou 2, allant jusqu'à environ 500 Hz.	Morue (Gadidae), Anguille (Anguillidae)
4	avec vessie natatoire relié mécaniquement à l'oreille	Ces poissons sont principalement sensibles à la pression sonore, bien qu'ils détectent également le mouvement des particules. Ils ont une gamme de fréquences plus étendue, allant jusqu'à plusieurs kHz, et sont généralement plus sensibles à la pression sonore que les poissons des groupes 1, 2 ou 3.	Alose (Clupidae), poissons otophysan

Les aloses

Comme tous les clupéidés, les aloses ont une vessie natatoire mécaniquement connecté à l'oreille interne par un extension antérieur (Mann et *al.*, 1998). Cependant, le seuil d'audibilité de ces espèces étant généralement en dessous de 100dB, leur sensitivité auditive est considérée comme faible (Ladich and Fay, 2013). Certains membres de la sous-famille Alosinae, dont la grande alose *Alosa alosa*, sont capable de détecter et de réagir à des sons sur une gamme de fréquence étendue de 200Hz à >120 kHz (Mann et *al.*, 2001; Wilson et *al.*, 2011). Cette capacité de détecter et réagir aux ultrasons leur permettrait de réduire les risques de prédation par écholocation des cétacés (Wilson et *al.*, 2011). On ne sait pas si cette capacité auditive se retrouve dans l'ensemble de la sous-famille (ex. Alose feinte, *Alosa fallax*). Bien que la gamme de fréquence détectée par l'alose feinte ne soit pas connue, cette espèce montre un changement comportemental quand exposée à des impulsions sonores émises à 200kHz (Gregory and Clabburn, 2003). Les aloses produisent des sons durant la reproduction qui se déroule pendant leur phase en eau douce (Langkau et *al.*, 2016; Paumier et *al.*, 2020). Il n'y a à ce jour pas d'information sur la fréquence et l'intensité de ces sons.

Les lamproies

Les lamproies (Petromyzontidae) ont une oreille interne qui présente de nombreuses caractéristiques communes à d'autres vertébrés (Popper, 2005), mais ne possède pas de vessie natatoire (Groupe 1, Tableau 105). La lamproie marine détecte des sons basse fréquence de 50 à 300Hz, avec une réponse comportementale observé en laboratoire de 50 à 200Hz (Mickle et *al.*, 2019). Cependant, sa bande de fréquence auditive est limitée uniquement aux fréquences où la composante de mouvement des particules de l'onde sonore est importante (Mickle et *al.*, 2019; Popper and Hawkins, 2019). La production de son chez les lamproies n'a jamais été mise en évidence.

Le saumon atlantique

Le saumon atlantique possède une vessie natatoire qui n'est pas toujours complétement rempli d'air (Groupe 2, Tableau 105) (Hawkins and Johnstone, 1978). Cet organe est assez éloigné de son crâne et ne semble pas jouer un rôle dans l'audition. Cette espèce n'est sensible qu'au mouvement des particules sur une bande de

fréquences basse et restreinte (20kz – 380Hz en mer, jusqu'à 800hz en laboratoire) (Hawkins and Johnstone, 1978; Harding et *al.*, 2016). La production de son chez le saumon atlantique a été mis en évidence (Neproshin, 1972; Rountree et *al.*, 2018) et interviendrait principalement au moment de la reproduction, donc lors de la phase en eau douce de l'espèce (Neproshin, 1972; Neproshin and Kulikova, 1975). Il n'y a à ce jour pas d'information sur la fréquence et l'intensité de ces sons.

L'esturgeon d'Europe

L'esturgeon d'Europe a une vessie natatoire qui n'est pas connecté à l'oreille interne (Popper, 2005). Il existe peu de données sur l'audition de l'esturgeon d'Europe. Les poissons acipenseriformes sont sensibles au mouvement des particules d'eau plutôt qu'à la composante de pression acoustique des ondes sonores (Lovell et *al.*, 2005). Les premières études de Meyer et Popper (voir Popper, 2005) mesurant les réponses de l'oreille à l'aide de méthodes physiologiques suggèrent qu'une des espèces d'Acipenser serait capable de détecter des sons de moins de 100 Hz à 500 HZ (Lovell et *al.*, 2005). Cependant, les seuils n'ont pas été déterminés. Les résultats suggèrent que les espèces d'esturgeon sont capable de localiser le son (déterminer la direction d'où il provient) mais, là encore, les données sont très limitées (Lovell et *al.*, 2005). Les données sur la production de sons par les esturgeons sont également rares. La production de son pendant la saison de reproduction a été rapporté pour des espèces apparentées à l'esturgeon d'Europe tel que l'esturgeon pâle *Scaphirhynchus albus* et l'esturgeon à collier *S.platorynchus* (Johnston and Phillips, 2003). Le mécanisme de production des sons n'a cependant pas été déterminé pour ces espèces (Popper, 2005).

L'anguille européenne

L'anguille européenne possède une vessie natatoire proche de l'oreille mais n'y est pas directement reliée. Cette espèce est sensible à la fois au mouvement des particules et à la pression sonore. Elle est capable de détecter et de réagir à des sons sur une bande de fréquence de <20 Hz à 300Hz (Jerko et *al.*, 1989; Sand et *al.*, 2000), ce qui permettrait de percevoir le bruit hydrodynamique généré par l'approche des prédateurs (Sand et *al.*, 2000). Les bruits sous-marins anthropogéniques sont susceptibles d'avoir des impacts physiologiques et comportementaux importants sur cette espèce, compromettant la survie des individus (Sand et *al.*, 2000; Simpson et *al.*, 2015; Piper et *al.*, 2019; Deleau et *al.*, 2020). La production de son a été mis en évidence pour l'anguille américaine Anguilla rostrata (Demski et *al.*, 1973) et est suspecté pour l'anguille européenne avec des sons émis à une fréquence < 350Hz (Lagardère and Ernande, 2004). Le motif de production de son n'est pas connu chez cette espèce.

○ Les effets des sons anthropiques sur les poissons

Les effets des bruits sous-marins restent relativement peu étudiés chez les poissons (Popper and Hawkins, 2019). Il existe cependant un large éventail d'effets potentiels des sons sur les poissons, allant de la mort à de légers changements de comportement (Tableau 106). Ces effets sont intrinsèquement dépendants de la nature, de l'intensité et de la proximité de la source du son auquel est exposé le poisson (Figure 83).

Tableau 106 : effets potentiels des sons anthropogéniques sur les poissons, d'après Hawkins and Popper (2018).

Effet	Description
Mort	L'exposition au bruit entraîne une mortalité instantanée ou différée
Blessures physiques et changements physiologiques	Des changements physiques se produisent qui altèrent temporairement ou définitivement la structure et le fonctionnement de certaines parties du corps. Des changements physiologiques se produisent qui indiquent une augmentation du stress ou une désorientation, ce qui peut entraîner une baisse de la forme physique au fil du temps
Changements d'audition (temporaires ou permanents)	La perte d'audition, temporaire ou permanente, entraîne l'incapacité de répondre aux sons biologiques pertinents
Changements de comportement	Les changements de comportement peuvent être classés en fonction de leur gravité supposée par rapport aux changements d'aptitude. Ces changements sont susceptibles de varier d'une espèce à l'autre et en fonction du contexte, notamment le lieu, l'heure de la journée, le moment de l'année et l'état de l'animal. Il peut être difficile de déduire des effets sur l'aptitude à long terme des changements à partir du comportement observé sur une période de temps limitée. Certains changements de comportement, tels que les réactions de sursaut, peuvent n'être que transitoires
Masquage des sons biologiquement importants	Modification de la capacité d'un animal à détecter les sons qui lui sont importants, y compris les sons des prédateurs et des proies et les appels d'autres animaux de la même espèce. Il peut y avoir une réduction de l'espace « acoustiquement actif » en raison d'une réduction de la distance de détection
Pas de réponse comportementale évidente	Si le niveau du signal est suffisamment faible, les animaux peuvent présenter une réponse transitoire ou nulle, même s'ils détectent le son. Une accoutumance peut avoir lieu. De plus, même s'il n'y a pas de réponse, il est toujours possible que des blessures physiques et des changements physiologiques se produisent sans que l'animal ne montre de changements manifestes de comportement

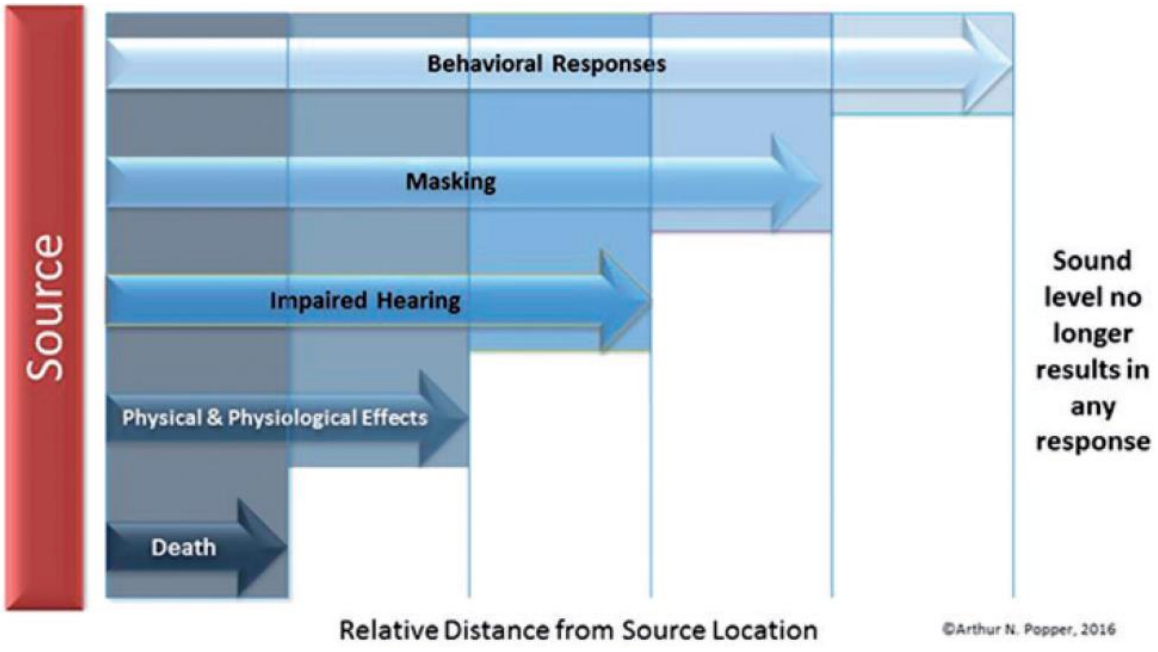


Figure 83 : effets potentiels d'un son à différentes distances d'une source. Notez que les distances réelles dépendront du niveau sonore de la source, et la distance de la source à laquelle un effet peut "retomber" variera probablement en raison de nombreux facteurs, notamment l'espèce de poisson et sa taille. Voir Hawkins and Popper (2018) pour plus de détails.

Des lignes directrices provisoires sur les effets potentiels du son sur les poissons en fonction de la nature des sources sonores ont été élaborées par Popper et *al.* 2014 en divisant toutes les espèces en groupes selon la façon dont ils détectent les sons (résumé dans Hawkins and Popper 2018).

La classification des poissons définies dans le Tableau 105 : catégories de poissons basé sur la capacité auditive d'après Popper and Fay (2011) et Popper and Hawkins (2019).peut s'appliquer non seulement à leurs capacités auditives, mais aussi aux effets en termes de blessures subies lors d'une exposition à des sons de forte intensité tel que ceux produits par la prospection sismique ou le battage de pieux dans le cadre de projet EMR (Hawkins & Popper 2017; Popper et *al.* 2014). Des changements soudains de pression, qu'ils soient dus à la pression hydrostatique ou à la pression sonore, peuvent provoquer un mouvement rapide des parois des cavités remplis de gaz, en particulier à la suite de sons impulsifs. Ces mouvements peuvent entraîner des dommages aux tissus voisins tels que les reins et les gonades (Halvorsen et *al.* 2011) . Il n'a pas encore été étudié si des niveaux très élevés de mouvements de particules peuvent entraîner des lésions aux tissus et aux organes.
On dispose de peu d'informations sur la perte auditive permanente chez les poissons (souvent appelée déplacement permanent du seuil, DSP) résultant de l'exposition à des sons de forte intensité. Ce type de réaction physique peut cependant être considéré comme relativement peu susceptible de se produire étant donné la capacité de certains poissons à réengendrer les cellules sensorielles perdues ou endommagées de l'oreille (Smith et *al.* 2006; Smith & Monroe 2016). Il existe cependant un nombre croissant de publications qui montrent que les sons anthropiques dépassant le bruit ambiant normal peuvent entraîner un changement de la sensibilité auditive, dont l'animal peut se remettre avec le temps (Popper et *al.* 2005, 2014; Popper & Hawkins 2019; Smith et *al.* 2006).
Bien que le masquage des sons biologiquement important par les bruits anthropiques puisse impacter les populations de poissons, peu d'informations sur ce phénomène sont actuellement disponibles (Hawkins & Popper 2018). Des études sont nécessaires pour examiner le degré de masquage causé par différents types de bruit (y compris le bruit artificiel continu et intermittent) pour différents sons biologiques chez les poissons, y compris les appels des congénères, les sons émis par les proies ou les prédateurs, et les sons qui sont utilisés pour l'orientation et la navigation.

Il n'existe pratiquement pas de données sur les niveaux sonores qui entraînent des effets comportementaux autres que les réactions de sursaut (Hawkins & Popper 2018). Il est particulièrement difficile de réaliser des expériences sur le comportement des poissons sauvage soumis à des bruits anthropiques. Il est peu probable que des expériences sur des poissons captifs en laboratoire suffisent à établir des critères de réponse pour les poissons sauvages, car les poissons captifs seront limités dans leur comportement et pourraient bien être désensibilisés aux sons (Hawkins & Popper 2018).

Les poissons qui ne montrent aucun signe manifeste de réaction à un stimulus environnemental peuvent néanmoins présenter des changements physiologiques, souvent liés à des réactions au stress (Hawkins & Popper 2018; Kight & Swaddle 2011; Slabbekoorn et *al.* 2010a). Ces changements peuvent se manifester sous la forme de modifications du rythme cardiaque, du rythme respiratoire ou des niveaux de certaines hormones. D'importantes lacunes de connaissances demeurent sur les effets du stress chez les poissons, et l'importance de ces effets en réponse aux bruits d'origine humaine est encore moins connu (Tennessen et *al.* 2016).

○ Effets des émissions sonore en phase de prospection

Les principales sources d'émissions sonores durant la phase de prospection sont :

- Les échosondeurs et sonars (haute fréquence)
- Les études sismiques (basse fréquence)
- Le bruit des navires

Sondeurs et sonars (haute fréquence)

Les sonars sont utilisés par les navires de prospection pour cartographier les fonds marins. De nombreux sonars fonctionnent à des fréquences allant de 20 à 800 kHz, qui sont au-dessus des plages d'audition de la plupart des poissons (Halvorsen et *al.* 2012b; Popper et *al.* 2007). Ce type d'ultrasons peut cependant être détecté par certaines espèces ayant une gamme auditive étendue, tels que les aloses (Mann et *al.* 2001). L'exposition aux ultrasons de sonars de haute intensité ne semble pas engendrer de mortalité ou de pathologie aigüe sur les poissons, comme démontré sur plusieurs espèces d'eau douce (Kane et *al.* 2010; Popper et *al.* 2007). Peu d'informations sont disponibles quant aux effets des sonars sur les poissons en mer.

Sismiques (basse fréquence)

Bien que relativement peu d'études existent sur les effets physiologique et comportementaux de l'exposition au bruit anthropique sur les populations sauvages de poissons marins, une variété d'impacts acoustiques a été observée pour les techniques de prospection émettant des sons de forte intensité à basses fréquences (~100-500 Hz), tel que les canons à air sismiques (voir aussi partie pour une description des effets des bruits de forte intensité sur les organes auditifs). Une exposition prolongée à ce type de son peut entraîner des dommages physiques sur les poissons, tels que des décalages de seuil de l'audition (probablement causés par la composante de mouvement des particules) ou des ruptures barotraumatiques (probablement causées par la composante de pression du son), et ainsi impacter la survie des individus (Carroll et *al.* 2017b). L'utilisation de canons à air sismique peut gravement endommager les organes auditifs des poissons à des distances allant de 500 m à plusieurs kilomètres des relevés sismiques (McCauley et *al.* 2003). Plusieurs réactions comportementales ont été observées face au bruit généré par ces activités, telles que plonger et nager à de plus grandes profondeurs, se réunir en bancs compactes, "se figer", et/ou être plus actifs (ex. McCauley et *al.*, 2000; Slotte et *al.*, 2004; Hawkins et *al.*, 2014). Des taux de capture réduits de 40 à 80 % et une diminution de l'abondance de poissons à valeur commerciale ont aussi été signalés près des sites de prospection sismique (ex. Engås et *al.*, 1996; Slotte et *al.*, 2004; Carroll et *al.*, 2017). Ces effets peuvent durer jusqu'à 5 jours après l'exposition et à des distances de plus de 30 km du site de l'enquête sismique (Carroll et *al.* 2017b). D'autres études ont montré en revanche un effet inverse, avec des captures plus élevées pour certaines espèces à la suite d'enquêtes sismiques (ex. Carroll et *al.*, 2017; Bruce et *al.*, 2018). Certaines données suggèrent que les bruits sismiques peuvent provoquer une augmentation des hormones de stress chez les poissons (Santulli & Modica 1999). Il a notamment été démontré que les bruits sismiques expérimentaux (explosions sous-marines dans des conditions de laboratoire) affectent les hormones primaires du stress (adrénaline et cortisol) chez le saumon atlantique (*Salmo salar*) (Carroll et *al.* 2017b; Sverdrup et *al.* 1994).

Les sons de forte intensité provoqués par les prospections sismiques peuvent engendrer un effet barrière, entraînant des réactions d'évitement par les poissons des zones ciblées, altérant leurs routes de migration et les processus de sélection d'habitat et de colonisation (Popper and Hawkins, 2019). Aucune donnée n'est disponible sur le masquage des émissions sonores naturels par les prospections sismiques, et des lacunes de connaissance importantes subsistent quant aux effets de ce type de bruit sur les processus physiologiques et

biologiques importants, tels que le rythme métabolique, la reproduction, le développement larvaire, la recherche de nourriture et la communication (Carroll et *al.* 2017b).

Forage/carottage

Les activités de forage, réalisé en phase de prospection et construction, génèrent des sons relativement continus à basses fréquences pouvant se propager à de grande distance. Les effets de ce type de bruit sur les poissons sont peu étudiés et sont généralement associés aux mêmes effets générés par les émissions sonores de large navire (Popper & Hawkins 2019). Ce type de bruit peut potentiellement provoquer chez les poissons un changement de comportement, un masquage des sons biologique, une baisse de la sensibilité auditive, et une augmentation des hormones de stress. Les études disponibles indiquent que les poissons détectent un bruit de faible intensité provenant de ce type de sources (voir également l'analyse dans Bergström et *al.*, 2014), et peuvent réagir en quittant la zone.

Bruit des navires

Les navires à moteur utilisés pour les différentes phases des parcs EMR, dont celle de prospection, produisent principalement des sons à basse fréquence (en dessous de 1 kHz) qui peuvent voyager des centaines de kilomètres et augmenter les niveaux de bruit ambiant sur de vastes zones de l'océan (Ellison et *al.* 2012; Southall 2005). Ces perturbations sonores, produites de façon relativement continu, peuvent affecter la communication, l'orientation et le comportement territorial des poissons et induire notamment des changements de comportement (ex. fuite, arrêt d'activité d'alimentation), une augmentation du stress et une diminution de réactivité engendrant une augmentation de mortalité par prédation (Simpson et *al.* 2016). Les poissons peuvent réagir à l'approche des navires en plongeant vers le fond ou en se déplaçant horizontalement hors de la trajectoire du navire, ces réactions étant souvent déclenchées bien avant que le navire ne les atteigne (Ona et *al.* 2007). L'un des effets les plus important lié à l'augmentation du bruit des navires est le masquage potentiel des sons d'origine biologique, affectant la communication entre les poissons (Hawkins & Popper 2018; Radford et *al.* 2014; Slabbekoorn et *al.* 2010b).

En milieu expérimental, l'anguille européenne augmente de façon significative sa consommation d'oxygène et son métabolisme (indicateurs de stress) quand exposé à des bruits de navire à moteur (Simpson et *al.* 2015). Cette perturbation sonore peut compromettre le comportement anti-prédateur de l'espèce affectant directement sa probabilité de survie. Les études réalisées en laboratoire ne prennent cependant pas en compte la capacité des individus à fuir lorsque exposé au bruit.

Effets potentiels spécifiques aux espèces migratrice amphihalines

Les sons émis par les activités de la phase de prospection rentrent dans la gamme de fréquence de sons détectés par les espèces migratrices amphihalines listées dans ce RT. Il n'y est à ce jour que peu d'informations spécifiques sur les effets de telles perturbations sonores sur ces espèces. Les données disponibles sur leurs capacités auditives suggèrent que ces espèces sont capables de détecter les sons de forte intensité et basse fréquence qui impacteraient a minima leur comportements (voir page. 322 décrivant les capacités auditives connues des espèces). Les aloses et l'anguille européenne sont probablement plus vulnérable aux barotraumatismes car ces espèces ont une vessie natatoire porche ou relié à l'oreille interne. En plus d'une réaction de stress physiologique (ex : saumon atlantique), les émissions sonores sont susceptibles de provoquer un effet d'aversion et/ou un effet barrière pour ces espèces migratrices ce qui pourrait altérer leur

comportement de migration et/ou modifier leur parcours de migration avec des conséquences sur la santé des individus et ainsi avoir des impacts à l'échelle de la population.

iii. Turbidité (M8-M12)

○ Forage/Carottage

Le remaniement des fonds et la modification de la charge en particules sédimentaires par les activités de forage/carottage génèrent une augmentation de la turbidité, le dépôt de particules et l'enrichissement du milieu et relargage des contaminants (Kjelland et *al.* 2015; Wilber & Clarke 2001). Ces activités peuvent aussi provoquer la dégradation et/ou perte des habitats des poissons par destruction directe. Une description plus détaillée des effets de ces pressions engendrées par les activités de forage est disponible page 333.

iv. Pollution chimique (C1-C7)

Les poissons peuvent être particulièrement vulnérables aux déversements d'hydrocarbures à proximité des frayères ou des zones de dérive des œufs et des larves (Hjermann et *al.* 2007; Wenger et *al.* 2017). De plus, le relargage de contaminants contenu dans les sédiments remis en suspension pendant les activité de forage et dragage exposent les poissons à de multiple contaminants (Wenger et *al.* 2017). Les effets de la remise en suspension ainsi que des huiles de forage utilisées peuvent avoir des effets néfastes sur l'état de santé des poissons (ex. Aslan et *al.*, 2019) et peuvent se bioaccumuler dans les réseaux trophiques (Kjelland et *al.* 2015). Les contaminations localisées peuvent potentiellement impacter les espèces amphihalines, en particulier les poissons anadromes (i.e. individus en phase de croissance, bioaccumulation par le réseau trophique). Une description plus détaillée sur les effets de cette pression est disponible page 336.

v. Collision (P2)

○ Forage/carottage

Les activités de forage/carottage peuvent potentiellement provoquer des blessures physiques ainsi que la destruction des individus faiblement mobiles par écrasement ou enfouissement.

○ Navires

Les rapports sur les collisions de navire avec des 'petites' espèces marines (>1m) sont généralement rares, probablement en raison d'un biais de signalement plutôt que du fait que les collisions avec ces 'petites' espèces sont moins fréquentes (Schoeman et *al.* 2020b). La probabilité de collision avec des navires de prospection dépend de la présence d'habitats essentiels pour des espèces de poissons et de la répartition verticale dans la colonne d'eau des individus dans les zones de circulation des navires. La distribution verticale des poissons la nuit peut être influencée par la présence de lumière artificielle émise par les navires (Ben-Yami 1976), augmentant le risque de collision. Cependant ce type de données est encore manquant pour une grande majorité des espèces, dont les espèces listées dans ce RT.

b. Effets potentiels relatifs aux phases de construction et de démantèlement

Les études disponibles suggèrent que l'impact des activités de **construction** sera dépendant de la présence de zones de recrutement importantes pour les poissons, et que des actions visant notamment à réduire l'exposition à des niveaux de bruit dommageables devraient être entreprises. Pour les espèces migratrices, ce problème pourrait être résolu en programmant les activités de construction en dehors des périodes biologiquement sensibles de l'année (Bergström et *al.* 2014). L'impact de ces activités peut être aussi limité si la zone d'activité n'inclue pas d'habitats essentielles ou de voies migratoires pour les espèces tel que les

panaches estuariens des bassins versant (corridor migratoire) (Bergström *et al.* 2014). En particulier, le continuum mer/eaux saumâtres/eaux douces de ce type de zone est susceptible d'être perturbé pendant les travaux de construction, engendrant un dérangement de la migration des espèces listées dans ce RT.
En **phase de démantèlement,** les pressions émises incluent les émissions sonores (P8), les émissions lumineuses (P10), le changement d'habitat (M2). Les effets sonores attendus seront moindres, car les pieux seront sectionnés au niveau du sol et aucun forage ni battage ne sera réalisé. Les autres effets seront proches de la phase de construction. La perte ou la modification d'habitat sera due à la destruction des structures, colonisées entre temps par une épifaune benthique, pouvant impacter l'effet récif pour les ressources halieutiques.

i. Émissions lumineuses (P10)

Les émissions lumineuses (surtout nocturnes) produites par les bateaux et plateformes de construction peuvent avoir des effets sur le comportement des poissons et sur les dynamiques trophiques de la zone. Les poissons sont difficiles à observer la nuit en milieu naturel de façon directe, ce qui peut expliquer le manque de recherche de terrain sur l'effet de l'éclairage artificiel nocturne. L'attirance de divers organismes pour la lumière est rapportée depuis plusieurs décennies ; le zooplancton et les larves de poissons sont régulièrement collectés dans des pièges lumineux (ex. Floyd *et al.*, 1984; Doherty, 1987; Hickford and Schiel, 1999), et les pêcheries utilisent la lumière pour capturer des espèces à valeur commerciale (Ben-Yami 1976).

De nombreuses espèces de poissons modifient leur comportement en présence de lumière artificielle. Ces réactions se traduisent par des changements dans le comportement individuel, le comportement de banc, la distribution spatiale, la migration, la reproduction et la dynamique des populations (Nightingale *et al.* 2006). Ces réponses phototactiques peuvent varier chez les poissons selon l'espèce et le stade de vie (Ciriaco *et al.* 2003; Marchesan *et al.* 2005; Nightingale *et al.* 2006). Une réaction courante des poissons est de se rassembler en bancs et de se diriger vers la source lumineuse (Ben-Yami 1976), potentiellement pour éviter les prédateurs et améliorer l'efficacité de la recherche de nourriture (Keenan *et al.* 2007; Nightingale *et al.* 2006). Certaines espèces évitent les zones éclairées (ex. Hadderingh *et al.*, 1999) ou cessent leur activité, tel que la recherche de nourriture, et se mette à l'abri (Barker 2016; Contor & Griffith 1995). Les éclairages nocturnes, en plus d'attirer certains types de proies (ex. zooplancton, Navarro-Barranco and Hughes, 2015), peuvent augmenter la visibilité et donc attirer et favoriser les prédateurs visuels (Keenan *et al.* 2007). Les comportements de prédation peuvent aussi être impactés, en permettant la prolongation des activités de recherche de nourriture (Bolton *et al.* 2017) et en modifiant la taille des proies consommées, les prédateurs étant plus susceptibles de détecter visuellement les individus de grande taille (Blaxter 1980). La "fenêtre anti-prédateurs" de fin de nuit, qui est relativement sûre, est ainsi souvent réduite, voire éliminée. Par conséquent, la pression de prédation dans les zones éclairées peut considérablement augmenter pour certaines espèces comme les invertébrés sessiles et les petits poissons en bancs attirés par la lumière (Becker *et al.* 2013b; Czarnecka *et al.* 2019). La modification des interactions prédateurs-proies peut potentiellement affecter l'ensemble du réseau trophique (Bolton *et al.* 2017; Nightingale *et al.* 2006). A long terme, ces modifications trophiques peuvent avoir un effet négatif sur les populations de certaines espèces de poissons (Maggi *et al.* 2020).

Pour résumer, les effets potentiels de cette pression sur les poissons, qui sont difficilement dissociables, sont :

- L'attirance ;
- L'aversion / évitement ;
- La modification des relations prédateurs/proies ;

- Le changement de comportement individuel et/ou de groupe (distribution, reproduction, migration).

○ Effets potentiels spécifiques aux espèces migratrices amphihalines

Les lamproies, l'anguille européenne et l'esturgeon d'Europe sont des espèces principalement actives la nuit (Binder & McDonald 2011; Staaks et *al.* 1999; Walker et *al.* 2014); ces espèces sont donc susceptibles d'être impactées par les émissions lumineuses nocturnes des navires et structures associées si elles y sont exposées. L'esturgeon d'Europe semble être attiré par les émissions lumineuses de faibles intensité (Staaks et *al.* 1999). La lamproies de rivière et la lamproie marine réagissent quand exposées à la lumière artificielle par des comportements d'attraction et/ou d'aversion (Aronsuu et *al.* 2015; Binder & McDonald 2011; Haro et *al.* 2020). En milieu expérimental, le comportement de migration du saumon atlantique peut être perturbé quand exposé aux lumières artificielles, pouvant mener à une dépense accrue d'énergie et impacter sur l'état de santé des individus (Newman 2015; Riley et *al.* 2012; Tétard et *al.* 2019). L'anguille européenne évite les sections éclairées quand exposée à des faisceaux de lumière artificielle en milieu expérimental (Hadderingh et *al.* 1999; Vowles & Kemp 2021). Les anguilles argentées migrantes en mer entreprennent des migrations verticales nycthémérales, se trouvant en profondeur près des fonds le jour et en surface la nuit, suggérant un comportement anti-prédation (Aarestrup et *al.* 2009; Righton et *al.* 2016). L'exposition à des émissions de lumières artificielles la nuit pourrait impacter ce comportement et modifier les relations prédateurs/proies induisant une augmentation de la mortalité localement.

ii. Émissions sonores (P8)

Une description générale de l'audition chez les poissons et les effets potentiels des émissions sonores sous-marines est disponible dans la partie « L'audition chez les poissons » page 322.

○ Battage de pieux

Les sons et vibrations produits par le battage de pieux, utilisé pour la mise en place des fondations monopiliers et 'jacket' trois pieds, sont impulsifs, courts (de l'ordre de µs) et se situent en général en dessous de 500 Hz, bien que certaines énergies sonores puissent aller jusqu'à 1 kHz (Dahl et *al.* 2015). Ce type de sons peut provoquer des barotraumatismes et endommager les cils des oreilles des poissons entrainant une perte temporaire de l'audition (Casper et *al.* 2013), ainsi que des lésions aux tissus corporels pour les espèces possédant une vessie natatoire, pouvant mener à la mort pour les individus se situant à proximité de la source de battage de pieux (Bergström et *al.* 2014; Halvorsen et *al.* 2012a; Popper & Hastings 2009; Popper & Hawkins 2019). Des dommages sur la vessie natatoire peuvent apparaitre après seulement 8 battage de pieux (Casper et *al.* 2017). Un animal ayant subi ce type de dommages corporels devient plus sensible aux infections en cas de blessures ouvertes ou d'un système immunitaire affaibli. Il est possible que des dommages même mineurs réduisent la capacité de l'animal à trouver de la nourriture ou le rendent plus vulnérable à la prédation, impactant ses chances de survie (Hawkins & Popper 2018; Simpson et *al.* 2016).

On sait encore très peu de choses sur l'effet des signaux sonores impulsifs sur le comportement des poissons en milieu naturel (Popper & Hawkins 2019). Les études existantes ont mis en évidence des changements de comportement chez certaines espèces, telle que la fuite et la diminution de fréquentation d'habitats, quand exposées aux sons émis par le battage de pieux et ceux à plusieurs kilomètres de la source sonore (Hawkins et *al.* 2014; Iafrate et *al.* 2016). Ces changements ont été observés pour des espèces sensibles à la composante de pression des ondes sonores et celles sensibles à la composante du mouvement des particules. D'autres études ont montré que le bruit produit par le battage de pieux peut engendrer des réponses de stress

aiguë chez les espèces de poissons juvéniles (Popper et *al.* 2003). Il est possible qu'une exposition répétée et prolongée à ces sources de bruit puisse entraîner des effets néfastes sur l'état de santé des poissons (Hawkins & Popper 2018).

Les émissions sonores induites par le battage de pieux ne semblent pas avoir d'effets comportementaux ou physiologiques sur le saumon atlantique. Ceci s'expliquerait par la faible sensibilité auditive de cette espèce sur une bande de fréquence restreinte, le poisson ne percevant pas le son du battage de pieux (Harding et *al.* 2016). Cependant, les bruits de forte intensité induisent une augmentation des hormones du stress chez cette espèce (voir a.ii, Caroll et *al.* 2017). Il est donc possible que les espèces ayant une bande de fréquence restreinte ne manifestent pas de changements comportementaux notables, mais subissent des changements physiologiques ayant des répercussions sur leur état de santé et leur survie.

○ Préparation des fonds marins (forage et dragage)

En dehors du battage de pieux, les perturbations sonores liées à la phase de construction sont principalement issues de l'intensification du trafic maritime, des activités de dragage pour l'ancrage des éolienne flottantes et pour la préparation des sols pour les fondations gravitaires, des activités de forage et carottage pour l'éolien posé et le raccordement des câbles (moteurs, pompe, bruits mécaniques dus aux manœuvres des câbliers, etc.) (Bergström et *al.* 2014; Taormina et *al.* 2018a). Les effets potentiels de ces émissions sonores sont analogues à ceux décrits page 322 bien que leur intensité en phase de construction puisse être amplifiée, ayant lieu sur une plus grande échelle spatiale et temporelle. Les espèces de poissons sensibles au dérangement sonore sont susceptibles de fuir pendant la phase des travaux et de retourner dans la zone une fois l'exposition finie.

○ Bruit des navires

L'intensification de l'activité maritime pendant la phase des travaux génère une augmentation du bruit ambiant dans la zone. Les effets potentiels de cette pression sont décrits page 329.

○ Effets potentiels spécifiques aux espèces migratrices amphihalines

Les effets potentiels des émissions sonores spécifiques aux espèces migratrices amphihalines sont décrits page 329.

iii. Turbidité (M8-M12)

Le remaniement (M8) des sédiments et la modification de la charge en particules (M12), provoqués par diverses activités lors des travaux de construction, telles que le battage de pieux, la préparation des fonds marins par dragage et forage ou encore l'ensouillage des câbles, peut impacter les poissons à différents stades de vie.

La sensibilité des poissons aux sédiments en suspension est spécifique à l'espèce et est fortement dépendante du stade de vie de l'animal (œuf, larve, juvénile ou adulte). Les effets de cette pression varient en fonction de la taille de l'individu, des différences physiologiques des branchies et des différences de comportement (Wenger et *al.* 2017). Outre les paramètres biologiques, le degré de perturbation dépend également d'un certain nombre de facteurs abiotiques comme la densité et la distribution des particules de sédiments et leur composition minéral, ainsi que les conditions d'oxygène et de température qui prévalent (Kjelland et *al.* 2015). Un autre facteur décisif est la durée de l'impact des matières en suspension sur les poissons (Wilber & Clarke 2001). Le degré d'interaction augmente avec le taux de concentration des particules et la durée de l'exposition,

ainsi qu'avec la taille et l'angularité des particules (Wenger et *al.* 2017; Wilber & Clarke 2001). De plus, chaque paramètre abiotique qui accélère le métabolisme des animaux entraîne une sensibilité accrue aux suspensions de sédiments par l'intensification du rythme respiratoire (Figure 84). Par conséquent, les branchies sont fortement exposées à la charge sédimentaire de l'eau (Wilber & Clarke 2001).

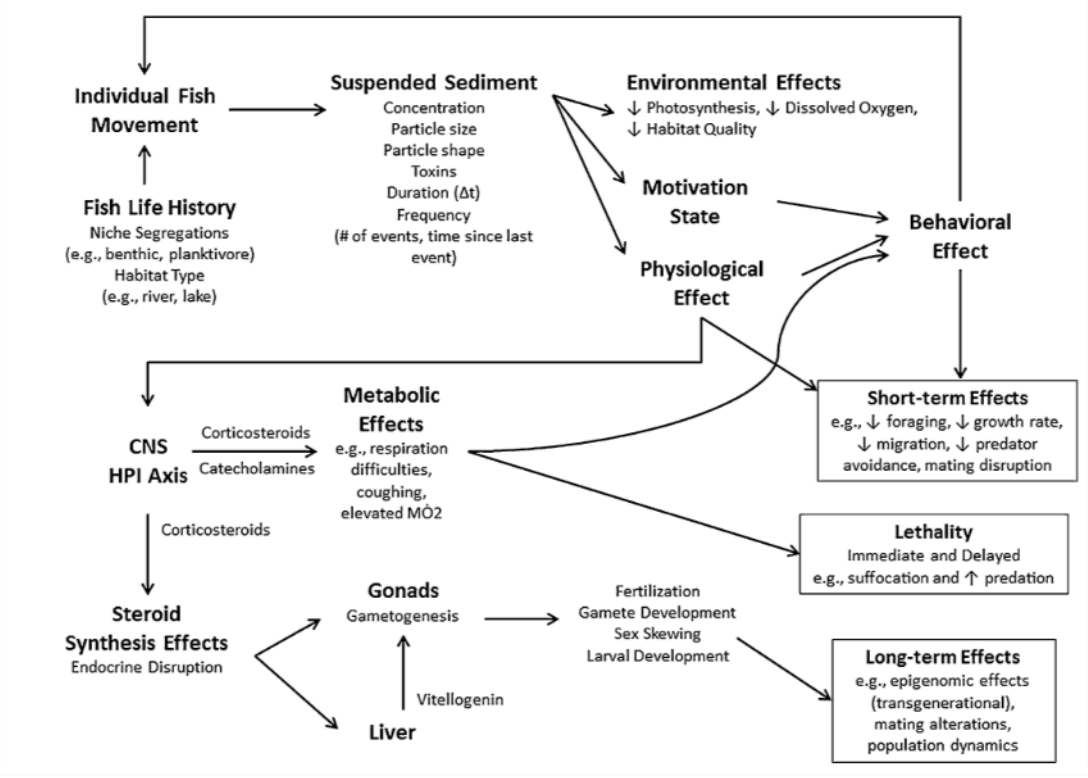


Figure 84 : d'après Kjelland et *al.* (2015), modèle conceptuel des effets des sédiments en suspension sur les poissons.

Les œufs et les larves de poissons sont plus sensibles à l'augmentation des sédiments en suspension que les poissons juvéniles ou adultes (Kjelland et *al.* 2015; Wenger et *al.* 2017). Plus le poisson est âgé, plus l'effet des sédiments en suspension sur la mortalité du poisson est faible (Wilber & Clarke 2001). Des concentrations de sédiments de l'ordre de quelques milligrammes par litre peuvent induire une mortalité accrue pour les œufs et alors que pour les juvéniles et les adultes, cet effet ne se produit pas en dessous de concentrations de l'ordre du gramme par litre (Wilber & Clarke 2001). Les sédiments en suspension peuvent avoir des effets importants sur les œufs de poissons pouvant augmenter le stress mécanique et/ou physiologique et par conséquence leur mortalité (Wenger et *al.* 2017; Wilber & Clarke 2001).

Les larves de poissons sont généralement plus sensibles aux sédiments en suspension que les œufs de la même espèce (Kjelland et *al.* 2015). Les effets peuvent être à la fois sub-létaux et mortels (Wenger et *al.* 2017; Wilber & Clarke 2001). Les larves de poissons utilisent généralement la vue pour chercher de la nourriture qui peut être entravée par l'augmentation de turbidité de l'eau (Wenger et *al.* 2017). De plus, les fines particules de sédiment peuvent adhérer aux branchies des larves et provoquer leur étouffement (Wenger et *al.* 2017). Les poissons juvéniles et adultes sont généralement moins susceptibles de subir un stress létal en raison de leur capacité à s'éloigner ou à sortir d'une zone à forte concentration de sédiment en suspension vers des eaux plus claires.

Bien que l'on puisse généralement s'attendre à ce que les poissons vivant dans les sites exposés aux vagues, typiques de l'établissement des parcs EMR, tolèrent la turbidité, certaines études indiquent qu'une turbidité élevée peut nuire aux organismes sensibles, tels que les poissons juvéniles, en impactant l'état de santé des

individu et leur survie (Bergström et *al.* 2014). Les effets potentiels directs de la remise en suspension de sédiment incluent :

- La perte d'habitat permanent ou temporaire (Wenger et *al.* 2017) ;
- L'obstruction des branchies, les fines particules des sédiments en suspension peuvent recouvrir l'épithélium respiratoire des poissons, ce qui entrave les échanges gazeux avec l'eau. Les plus grosses particules de sédiments peuvent être piégées par les lamelles branchiales et bloquer le passage de l'eau, ce qui entraîne un appauvrissement en oxygène (Wenger et *al.* 2017). Les poissons juvéniles sont plus sensibles aux sédiments en suspension que les poissons adultes, ayant de la taille des ouvertures du filtre branchial plus restreinte qui peut piéger un nombre plus important de particules (Wenger et *al.* 2017). De plus, les petits poissons ont un taux métabolique plus élevé que les grands poissons et ne peuvent pas tolérer la même intensité relative de colmatage des branchies les privant d'oxygène (Wenger et *al.* 2017). Le taux de mortalité des poissons peut augmenter selon la durée d'exposition et la concentration des particules remise en suspension. La mortalité des salmonidés juvéniles due aux sédiments en suspension augmente à des concentrations de 1 g/L à 49 g/L et à une exposition de 4 jours (Newcombe & Macdonald 1991) ;
- L'abrasion de la surface du corps par les grosses particules en suspension qui peuvent éliminer le mucus protecteur et réduire la susceptibilité à l'invasion par des parasites ou des maladies (Johnston 1981) ;
- La réduction de la vue car à des concentrations accrues, les sédiments en suspension diminuent la visibilité et la profondeur de la zone photique. L'augmentation de la turbidité peut rendre l'alimentation difficile pour les prédateurs visuels, provoquant des changements dans les habitudes alimentaires des poissons et/ou du risque de prédation, ce qui modifient les interactions trophiques de la zone (Collin & Hart 2015; Wenger et *al.* 2017). La réduction visuelle peut aussi impacter la reproduction des poissons, ainsi que les déplacements (effet barrière) (Kjelland et *al.* 2015) ;
- La réduction de la concentration d'oxygène dissous dans l'eau peut exacerber les dommages physiques directs aux branchies. Les effets sub-létaux influencent fortement la croissance, le développement et la capacité de nager, qui peuvent tous inhiber la capacité d'un individu à s'éloigner de la zone de remise en suspension de sédiment (Wenger et *al.* 2017) ;
- L'augmentation du stress qui a des conséquences physiologiques et comportementales sur les individus impactant la recherche de nourriture, la reproduction et l'utilisation de l'habitat (Figure 84) ;
- L'abandon d'habitat / l'évitement est le comportement le plus observé lorsqu'un seuil de concentration de sédiments en suspension est atteint (Collin & Hart 2015). Par exemple, l'évitement pour certains salmonidés adultes (saumon et truite) a été observé à des concentrations supérieures à 80mg/l et à une exposition d'une heure (Newcombe & Macdonald 1991).

○ Effets potentiels spécifiques aux espèces migratrices amphihalines

Les poissons amphihalins sont susceptibles d'être exposés à la remise en suspension des sédiments dans les zones EMR, au cours des déplacements des adultes en milieu marin dont leurs migrations vers les frayères en eaux douces, ou aussi durant les premiers stades de vie des espèces pendant la migration dans les eaux côtières peu profondes. Peu d'informations sont actuellement disponibles, cependant, ces espèces sont capables de s'adapter à des paramètres environnementaux très variables (salinité, turbidité…) notamment lors de leur migration dans les cours d'eau. Les effets de la remise en suspension des sédiments dépendront de la concentration et de la durée d'exposition ainsi que le stade de vie des individus (e.g. anguille juvénile vivant dans les zones côtières – dites anguilles de verre- peuvent être plus vulnérable que les adultes).

iv. Pollution chimique (C1-C7)

Le principal risque chimique durant la phase de construction est le rejet potentiel de polluants/contaminants (par exemple, des métaux lourds et des hydrocarbures) enfouis dans les sédiments lors de la remise en suspension des sédiments, causée par l'enfouissement des câbles (lors du raccordement), le dragage et le forage (ainsi que les travaux de démantèlement ou de réparation).

Les sédiments marins sont les récepteurs des pollutions chimiques à la mer. Les polluants peuvent donc être relargués dans la colonne d'eau pendant les activités de forage, de dragage et d'ensouillement, et avoir des effets toxiques sur les organismes et les chaînes trophiques (Eggleton & Thomas 2004; Wenger et *al.* 2017). Le relargage de contaminants exposent directement les poissons à de multiple composés toxiques qui peuvent avoir un effet néfaste sur les populations (voir synthèse de Wenger et *al.*, 2017). L'effet dépend de la localisation en mer des travaux et du taux de contamination du substrat. Les concentrations de contaminants les plus élevées sont généralement situées dans les zones côtières en raison des activités humaines. Bien que mal connus, les effets du relargage de contaminants sur les poissons sont principalement identifiés comme physiologique impactant leur reproduction, notamment par la bioaccumulation qui affecte la viabilité des gamètes et le développement des œufs et larves (Kjelland et *al.* 2015; Wenger et *al.* 2017).

Les poissons peuvent être particulièrement vulnérables aux déversements d'hydrocarbures à proximité des frayères ou lors de présences d'œufs et de larves planctoniques (Hjermann et *al.* 2007; Rooker et *al.* 2013). Parce qu'ils sont mobiles, les poissons juvéniles et adultes semblent être capables d'éviter les eaux à forte concentration d'hydrocarbures.

v. Collision (P2)

Les travaux de construction tels que le forage des poteaux fixes (éolien fixe), l'ancrage des flotteurs (éolien flottant), la pose et l'ensouillage des câbles sous-marin de raccordement, ainsi que la navigation des bateaux peuvent provoquer la destruction des individus faiblement mobiles (e.g. individus juvéniles) par écrasement ou enfouissement. Compte tenu de leur capacité d'évitement, les poissons adultes sont *a priori* moins concernés par les effets mécaniques des engins de pose et d'ancrage que les juvéniles. Il n'existe à ce jour pas d'étude modélisant la mortalité d'espèce de poissons dû à l'interaction direct de la pose de fondation.

Due à l'augmentation de l'activité maritime, un risque de collision entre les poissons et les navires de construction est possible mais peu connu (voir page 330).

c. Effets potentiels relatifs à la phase d'exploitation

Les effets physiologiques et comportementaux des différentes pressions liées à la phase d'exploitation sur les espèces marines sont mal connus. Il y a peu d'information par exemple sur les effets potentiels de l'augmentation des bruit sous-marins et des champs électromagnétiques, ou des effets 'récif', 'réserve' et 'concentrateur ou DCP' sur la santé des populations ou le succès de la reproduction (ex. Reubens et *al.*, 2014).

i. Émissions lumineuses (P10)

L'illumination artificielle des turbines est une source d'émission lumineuse nocturne pouvant avoir des effets sur le comportement des poissons ainsi que sur les dynamiques trophiques de la zone (voir page 331). Les

effets de cette pression sur les poissons n'ont cependant pas été étudiés. Au vu de la faible intensité des émissions produites par cette source, son impact est potentiellement faible.

ii. Émissions sonores (P8)

Une description générale de l'audition chez les poissons et les effets potentiels des émissions sonores sous-marines est disponible page 322.

L'augmentation du bruit ambiant et des vibrations du fond marin, provenant des éoliennes opérationnelles, des lignes d'ancrage et de mouillage (éolien flottant), et du trafic maritime associé, est susceptible de provoquer un effet de dérangement pour les poissons. Les turbines émettent des sons de faible intensité à basses fréquence (~16Hz-200Hz) de façon relativement continue (Nedwell et *al.* 2003; Wahlberg & Westerberg 2005). Ces émissions entrent dans la gamme d'audition de plusieurs espèces (surtout celles sensibles au mouvement des particules). Ces émissions sonores continues peuvent affecter le comportement des poissons ainsi que leur capacité à communiquer et à détecter des signaux d'orientation par le masquage de sons biologiquement important (Wahlberg & Westerberg 2005). Certains poissons évitent les zones avec des éoliennes de façon systématique lors de vents forts (13 ms-1) et restent à une distance minimal de 4 m de la turbine (Wahlberg & Westerberg 2005).

Le type de turbine a un effet important sur les intensités sonores engendrées, et donc aussi sur la portée à laquelle les poissons peuvent être affectés. D'autres facteurs, notamment le nombre d'éoliennes dans un parc et les propriétés de perte de transmission (qui dépendent de la profondeur de l'eau et du type de fond) peuvent faire varier considérablement les portées de détection et de masquage entre les différents parcs éoliens (Wahlberg & Westerberg 2005).

iii. Changement d'habitat (M2)

○ Remise en suspension des sédiments

La dégradation des habitats liée à la remise en suspension de particules (turbidité, dépôt de particules et enrichissement du milieu) peut être générée par le dragage des câbles dynamiques et des lignes d'ancrage sur les fonds (éolien flottant). Les effets potentiels de la remise en suspension de sédiment sont décrits page 333.

○ Effet récifs

Les structures sous-marines mises en place dans le cadre de projets EMR, tels que la fondation et la partie submergée des mâts d'éoliennes posées, les ancrages des éoliennes flottantes, les câbles électriques sous-marins de raccordement et les structures de protection et/ou stabilisation, peuvent s'apparenter à des récifs artificiels et fournir un nouvel habitat pour de nombreuses espèces, générant ainsi un effet récif (Langhamer 2012). Ces structures sont colonisées par des espèces benthiques à substrat dur, dont l'épifaune et la macrofaune mobile, et peuvent également attirer des espèces mobiles, comme les décapodes et les poissons (Stenberg et *al.* 2015). Les structures de protection peuvent favoriser l'accès à de la nourriture, offrir des abris et des lieux de reproduction aux poissons (Glarou et *al.* 2020).

Le gain d'habitat apporté par ces récifs artificiels améliore généralement l'abondance des espèces locales, ce qui peut entraîner des effets positifs ou négatifs en terme de conservation et de biodiversité (Causon & Gill 2018; Langhamer 2012). L'étendue et la nature de ces effets dépendent fortement de la nature du récif créé,

de l'emplacement et des caractéristiques des populations indigènes au moment de l'introduction du récif artificiel (Glarou et *al.* 2020; Langhamer 2012). Dans certains cas, les structures artificielles attirant les poissons fournissent un habitat de qualité inférieure aux récifs naturels et présentent une biodiversité appauvrie (ex Schwartzkopf, 2014).

Les effets potentiels attendus du gain d'habitat à substrat dur pour les poissons sont :

- Augmentation de l'abondance de la population de certains poissons, dont des espèces à forte valeur commerciale (Glarou et *al.* 2020; Langhamer 2012; Stenberg et *al.* 2015), avec l'augmentation du taux de recrutement non seulement aux structures elles-mêmes, mais aussi aux fonds marins adjacents. de certaines espèces (Wilhelmsson et *al.*, 2006).
- Augmentation de fidélité au site des poissons (Reubens et *al.* 2013a)
- Augmentation de la diversité (Glarou et *al.* 2020; Stenberg et *al.* 2015), bien qu'une diminution selon la qualité de l'habitat est possible (ex. Rooker et *al.*, 1997)
- Changement dans les communautés d'espèces (van Hal et *al.* 2017)
- Colonisation d'espèce non-indigène entrant en compétition avec les espèces indigènes (e.g. méduses vs poissons (Janßen et *al.* 2013; Langhamer 2012)
- Modification des interactions trophiques, avec une possible augmentation de la complexité trophique (Causon & Gill 2018; Mavraki et *al.* 2020; Raoux et *al.* 2017), une possible augmentation de la prédation sur certaines espèces indigènes (Bergström et *al.* 2013; Raoux et *al.* 2017).

○ Effet concentrateur ou DCP par les structures d'éolienne

Le phénomène d'agrégation des poissons autour d'objets flottants est reconnu et exploité par les pêcheurs depuis longtemps (e.g. voir Rountree, 1989). Les raisons de l'attrait des poissons pour les objets flottants ne sont pas totalement comprises. La disponibilité de la nourriture, l'abri contre les prédateurs et le rôle de repères pour l'orientation font partie de nombreux facteurs pouvant jouer un rôle important (Rountree 1989).

Les structures éoliennes (flottantes et fixes) peuvent avoir un effet similaire à ceux des dispositif concentrateur de poisson (DCP) (van Hal et *al.* 2017; Reubens et *al.* 2011, 2013b). Les effets (positifs et négatifs) des DCP sur les populations de poissons sont mal connus. Dans le cas des parcs éoliens offshores, ces effets sont difficilement dissociables de ceux produits par le gain d'habitat (effet récif) et sont directement dépendent de la présence ou non de pêcheries (effet réserve).
Toutefois, il est possible que l'effet concentrateur/DCP des structures éoliennes modifie les déplacements et le comportement migratoire des poissons et l'état des populations des espèces pélagiques, ce qui pourrait avoir un impact important sur l'écosystème (Dempster & Taquet 2004). De plus, les agrégations de poissons autour de DCP sont largement exploitées par les pêcheurs. Dans le cas où les pêcheries de poissons seraient autorisées au sein des parcs, l'effet concentrateur/DCP des structures éoliennes indurait un impact indirect néfaste sur les populations en augmentant la probabilité de mortalité (Bergström et *al.* 2014).

○ Effet réserve

L'effet réserve potentiel d'un parc marin éolien est lié à la limitation/interdiction par les autorités locales des activités humaines dommageables pour l'environnement (pêche au chalut, ancrage, dragage, etc.) autour des turbines et du tracé des câbles électriques sous-marins pendant la phase d'exploitation, pour des raisons de sécurité.

L'exclusion de la pêche est susceptible d'augmenter l'abondance des espèces de poissons par la réduction des taux de mortalité des espèces ciblés et des prises accessoires (Bergström et *al.* 2014; Langhamer 2012;

Reubens et *al.* 2014; Wilhelmsson et *al.* 2006). L'augmentation de la productivité globale et les effets potentiels de déversement sur les zones adjacentes sont plus incertains (Causon & Gill 2018; Gell & Roberts 2003).

L'effet 'réserve', combiné aux effets 'récif' et 'concentrateur/DCP', serait susceptible d'induire une augmentation de l'abondance et de la diversité des poissons par le gain d'habitats et une réduction de la pression de pêche sur la mortalité (Langhamer 2012).

iv. Emissions électromagnétiques (P9)

Le thème des champs électromagnétiques anthropiques et de leur interaction avec les animaux marins (qu'elle soit positive ou négative) est l'une des questions environnementales les moins comprises et les plus complexes liées aux EMR (Gill et *al.* 2014). Les champs électromagnétiques sont générés par le flux de courant traversant les câbles électriques en cours de fonctionnement et peuvent être divisés en champs électriques et champs magnétiques.

Un grand nombre d'espèces de poissons sont sensibles aux champs électromagnétiques (Emma 2016; Hutchison et *al.* 2020). Certaines espèces de poissons utilisent le géomagnétisme terrestre pour s'orienter et effectuer des migrations (Durif et *al.* 2013; Formicki et *al.* 2019; Krylov et *al.* 2014; Putman et *al.* 2014). D'autres espèces de poissons, tels que les chondrichtyens, sont sensibles à des champs électriques et magnétique de très faible intensité, leur permettant de détecter leurs proies (Gill 2005; Kimber et *al.* 2014).

Ainsi, les champs électromagnétiques issus des câbles électriques sous-marins pourraient perturber les routes de migration des poissons en interférant avec leur capacité d'orientation par rapport aux champs géomagnétiques, et pourraient diminuer l'efficacité de la recherche de nourriture chez les espèces qui utilisent leur sens électromagnétique pour repérer leurs proies (Gill et *al.* 2014; Kimber et *al.* 2011).

Plusieurs effets peuvent potentiellement être induits par des interactions entre les champs électromagnétiques émis par les câbles électriques sous-marins et les espèces sensibles, notamment:

- des effets sur les interactions prédateurs/proies ;
- de l'évitement/attraction et autres effets comportementaux ;
- des effets sur les capacités de navigation/orientation des espèces ;
- des effets physiologiques et développementaux.

○ Effets potentiels spécifiques aux espèces migratrice amphihalines

Les poissons amphihalins sont susceptibles de rencontrer des champs électromagnétiques provenant de câbles électriques sous-marins, soit pendant les phases de déplacement des adultes de vie ou durant leurs premiers stades de vie pendant la migration dans les eaux côtières peu profondes adjacentes à l'aire natale les rivières (Gill et *al.* 2012). Même si peu d'études existent à ce jour, il a été démontré que les champs électromagnétiques peuvent provoquer une réponse physiologique chez les poissons diadromes dont l'anguille d'Europe (Cresci et *al.* 2017; Tesch et *al.* 1992; Westerberg & Lagenfelt 2008), le saumon atlantique (Putman et *al.* 2014; Scanlan et *al.* 2018), les lamproies (Bodznick & Northcutt 1981; Bodznick & Preston 1983; Nyqvist et *al.* 2020) et l'esturgeon (Nyqvist et *al.* 2020). L'anguille d'Europe possède un matériel magnétique dans le crâne et la colonne vertébrale (Hanson et *al.* 1984; Hanson & Westerberg 1986), et des

particules magnétiques ont été observées dans la ligne latérale du saumon atlantique et de l'anguille d'Europe (Moore et *al.* 1990; Moore & Riley 2009).

Les connaissances actuelles suggèrent que les câbles électriques sous-marins peuvent interagir avec les espèces migratrices (notamment l'anguille d'Europe; Westerberg and Lagenfelt, 2008) si leurs itinéraires de déplacement les font passer dans les zones de présence des câbles, en particulier en eau peu profonde (<20 m). Le seul effet connu est un changement temporaire de la direction de nage (Westerberg & Lagenfelt 2008). Il n'est pas encore possible de déterminer si cela représente un effet biologiquement significatif, comme par exemple une migration retardée.

Bien que l'applicabilité des études disponibles (majoritairement effectuées en laboratoire) soit limitée, elle renforce la possibilité que les émissions de champs électromagnétiques dans l'environnement, y compris celles provenant des câbles électriques sous-marins, puissent affecter le mécanisme de détection des poissons migrateurs par le biais de processus physiologique et biochimique, avec des effets ultérieurs sur le comportement, notamment lors des déplacements dans les eaux côtières et de la migration (Emma 2016; Taormina et *al.* 2018a). Cette hypothèse est toutefois fondée sur une compréhension incomplète de la façon dont ces espèces s'orientent et naviguent dans leur environnement.

Ce manque de compréhension scientifique signifie que dans le contexte des études d'impact réglementaires, les poissons amphihalins (en particulier les salmonidés et les anguilles) sont fréquemment cités comme n'ayant aucune interaction attribuable ou spécifique qui leur soit associée. La fiabilité de ces évaluations est donc limitée. Une synthèse détaillée des effets potentielles des champs électromagnétiques sur les espèces amphihalines est disponible par A. B. Gill, Bartlett, et Thomsen 2012.

v. Pollution (C1, C2, C3)

L'utilisation d'anodes sacrificielles pour lutter contre la corrosion des structures métalliques peut conduire à une pollution chimique (Kirchgeorg et *al.* 2018b). Il n'y a pour le moment pas d'étude dédiée à l'effet de cette pollution sur les poissons marins.

vi. Autres pressions

D'autres pressions engendrées par les parcs éoliens offshores, tel que la modification des habitats liée à l'augmentation de la température (P5) à proximité de la liaison sous-marine de raccordement, sont susceptibles d'avoir un effet sur les poissons, cependant aucune étude n'a pour le moment été dédiée à cette problématique (Taormina et *al.* 2018a).

D. LIMITATION DES PRESSIONS

I. SEQUENCE ÉVITER-REDUIRE-COMPENSER

1. GENERALITES

Dans le cadre de la mise en œuvre d'un projet, d'un plan ou d'un programme sur l'environnement, des impacts peuvent être engendrés, pouvant se traduire par une dégradation de la qualité environnementale. La séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) a pour objectif d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées, et si possible, de compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits. Elle s'applique aux projets, plans et programmes soumis à l'évaluation environnementale ainsi qu'aux projets soumis à diverses procédures administratives d'autorisation au titre du code de l'environnement (autorisation environnementale, dérogation à la protection des espèces, évaluation des incidences Natura 2000, etc.) (MTES 2017a).

Introduite en droit français par la loi relative à la protection de la nature de 1976[125], la séquence ERC bénéficie d'un socle législatif solide tant au niveau français qu'au niveau Européen. Elle est présente dans le code de l'environnement au sein du Livre Ier, Titre II, Chapitre II dédié à l'évaluation environnementale[126] et apparait au cœur du processus de l'évaluation environnementale des projets (L.122-3 du code de l'environnement) et des plans/programmes (L.122-6 du code de l'environnement). La séquence ERC a été consolidée et précisée en août 2016 par deux textes. La Loi de reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages[127], codifie dans le code de l'environnement des principes forts, tels que la nécessaire effectivité des mesures ERC, et des modalités de suivis plus précis, par exemple la géolocalisation pour les mesures compensatoires. L'ordonnance sur l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes[128] porte une approche plus globale de leurs impacts sur l'environnement. La séquence ERC constitue une déclinaison technique et opérationnelle des engagements internationaux, communautaires ou nationaux pris par la France en matière de préservation des milieux naturels. Elle prend donc en compte les objectifs fixés dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) dans la non-dégradation supplémentaire de l'état écologique et chimique des masses d'eaux superficielles et souterraines et la non-dégradation de l'état des milieux marins. Elle prend aussi en compte les objectifs fixés par Natura 2000 et la directive habitat, faune, flore qui est le maintien en bon état de conservation des espèces protégées ou des habitats d'intérêts communautaires.

[125] Loi n°76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGITEXT000006068553

[126] Livre Ier, Titre II, Chapitre II : évaluation environnementale (artciles L122-1 à L122-15) du Code de l'environnement : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006074220/LEGISCTA000006159209/2023-01-26/#LEGISCTA000006159209

[127] Loi n°2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000033016237

[128] Ordonnance n°2016-1058 du 3 août 2016 relative à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000032966723

L'ordre de cette séquence traduit également une hiérarchie (Figure 85) :

- **L'évitement** est à favoriser comme étant la seule phase qui garantisse la non-atteinte à l'environnement considéré ;
- A défaut, **des mesures de réduction** permettant de réduire les impacts qui n'ont pu être suffisamment évitées ;
- La **compensation** ne doit intervenir qu'en dernier recours, quand tous les impacts qui n'ont pu être ni évités ni réduits suffisamment.

Les mesures de cette séquence sont conçues en réponse à un impact potentiel identifié sur une cible donnée.

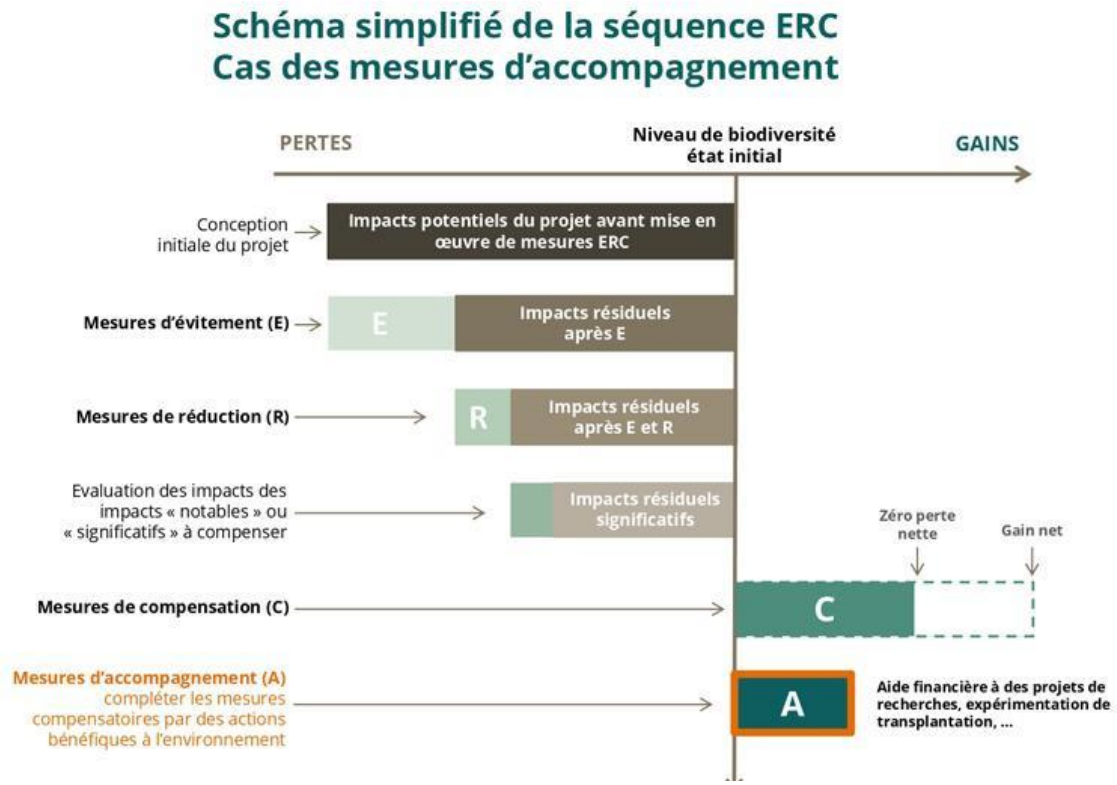


Figure 85 : Bilan écologique de la séquence ERC, source : MTES, 2017

Elles s'appliquent toutes au long du cycle de vie d'un projet de la phase de planification à la phase d'exploitation. La séquence ERC doit donc être mise en œuvre sur la base de l'évaluation des impacts du projet sur des enjeux environnementaux hiérarchisés. Elles nécessitent pour cela qu'un état initial de l'environnement, directement et indirectement concerné par un projet, soit réalisé les fonctions écologiques et les enjeux des milieux potentiellement impactés et ainsi définir les mesures les plus adaptées. Il sera de plus nécessaire de s'assurer que les mesures ERC proposées ne soient pas à l'origine d'impacts significatifs sur d'autres enjeux environnementaux majeurs.

2. SPECIFICITES RELATIVES AU MILIEU MARIN

2.1. Mesures d'évitement

Une mesure d'évitement est définie comme une « mesure qui modifie un projet ou une action d'un document de planification afin de supprimer totalement un impact négatif identifié que ce projet ou cette action engendrerait sur une entité environnementale donnée » (Guide d'aide à la définition des mesures ERC, Janvier

2018). Les termes « mesure de suppression » et « mesure d'évitement » sont synonymes. Les mesures d'évitement sont ainsi les seules mesures qui n'ont pas d'impact sur les compartiments écosystèmiques considérées, celles-ci étant laissées en l'état. Elles peuvent néanmoins être complétées par des mesures d'accompagnement qui, en préservant les caractéristiques du milieu, s'assurent de l'évitement à long terme.
Plusieurs critères traduisent la notion d'évitement listées dans le Guide d'aide à la définition des mesures ERC :

- Pour un habitat ou un milieu naturel donné, l'évitement garantit l'absence totale d'impacts directs ou indirects du projet, plan ou programme sur l'ensemble de cet habitat ou du milieu naturel
- Pour une espèce végétale, l'évitement garantit l'absence totale d'impacts directs ou indirects du projet, plan ou programme sur l'ensemble des individus et des composantes physiques et biologiques nécessaires au maintien de son biotope ;
- Pour une espèce animale, l'évitement garantit l'absence totale d'impacts directs ou indirects sur l'ensemble des individus de la population ciblée et sur les composantes physiques et biologiques nécessaires à l'accomplissement de l'ensemble de son cycle de vie (reproduction, éclosion/naissance/émergence, croissance, migration).

Si la mise en œuvre de mesures d'évitement supprimant les impacts d'un projet sur certaines composantes de l'écosystème, génère des effets négatifs sur d'autres compartiments environnementaux, alors il convient pour ces derniers de rechercher des mesures de réduction voire de compensation.
A noter, qu'une même mesure peut être classée dans deux catégories de mesures distinctes, en fonction de son efficacité à supprimer totalement ou non un impact, par exemple :

- Si la mesure envisagée garantit l'absence totale d'impacts sur les enjeux environnementaux identifiés, il s'agira d'une mesure « **d'évitement** »
- Si la mesure envisagée ne garantit pas l'absence d'impacts, il s'agira d'une mesure de « **réduction** »

2.2. Mesures de réduction

Une mesure de réduction vise à réduire autant que possible la durée, l'intensité et/ou l'étendue des impacts d'un projet qui ne peuvent pas être complètement évités. Cette mesure est mise en œuvre dès que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évité à un coût raisonnable.
De la même façon que pour les mesures d'évitemment, trois types de réduction peuvent être distingués : la réduction géographique, technique et temporelle.

Pour les parcs éoliens en mer, les mesures de réduction peuvent être par exemple :

- Etablir un schéma d'implantation des éoliennes afin de limiter au maximum l'effet barrière et les collisions avec la faune volante ;
- Réduire la dimension des éoliennes afin de réduire les collisions potentielles avec la faune volante ;
- Réduire les bruits relatifs aux travaux en phase de construction afin de limiter le dérangement de la faune sous-marine ;
- Etc.

Comme rappelé précédemment, il sera nécessaire de s'assurer que les mesures proposées ne génèrent pas des impacts supplémentaires soit sur les composantes écosystèmiques ciblées soit sur d'autres enjeux environnementaux majeurs.
Pour exemple, en phase d'exploitation d'un parc éolien en mer, les mesures d'effarouchement permettent d'éloigner les oiseaux migrateurs des parcs et ainsi de réduire la pression de collision. Toutefois, cette mesure a pour effet une réduction de la zone fonctionnelle des espèces concernées.

A noter, qu'une même mesure peut être classée dans deux catégories de mesures distinctes, en fonction de son efficacité à supprimer totalement ou non un impact, par exemple :

- Si la mesure envisagée garantit l'absence totale d'impacts sur les enjeux environnementaux identifiés, il s'agira d'une mesure « **d'évitement** »
- Si la mesure envisagée ne garantit pas l'absence d'impacts, il s'agira d'une mesure de « **réduction** »

2.3. Mesures de compensation

En dernier recours, lorsqu'il n'a pas été possible d'éviter ou de réduire suffisamment un impact, le code de l'environnement (Articles L. 163-1[129]) prévoit la mise en œuvre, par le maître d'ouvrage ou le porteur du plan/programme de mesures compensatoires à ces impacts.
Comparé aux progrès réalisés dans le domaine terrestre, il est plus complexe de réaliser de la compensation en milieu marin lié aux spécificités de ce dernier (Guide d'aide à la définition des mesures ERC en milieu marin,Février 2023):

- Lacunes de connaissances sur le fonctionnement et les dynamiques des écoystèmes marins. L'état initial est généralement mal connu ;
- Diffucultés pour quantifier les impacts et donc les mesures compensatoires éventuellement nécessaires ;
- Ingénierie écologique récente, coûteuse et souvent expérimentale ;
- Le temps de réponse à une action écologique peut être long selon les habitats et espèces considérées et dépendant d'autres paramètres influençant l'évolution du milieu ;
- Les mesures compensatoires peuvent cibler une activité pour un ou plusieurs enjeux environnementaux alors que certaines zones sont soumises à de multiples usages (pêche, plaisance, tourisme, trafic commercial, servitudes militaires, etc.) et donc de multiples impacts. Dans ce cas les mesures compensatoires pour l'usage concernant le projet ne permettront pas d'établir un gain.
- L'impossibilité d'acqusisition foncière car le domaine public maritime est inaliénable et imprescriptibe ;

A ce jour en France, les mesures compensatoires recensées et proposées dans le cadre des projets de parc éolien en mer ne permettent pas, comme la définition[130]l'indique, d'atteindre l'absence de perte nette, voire de gain de biodiversité. A ce titre, aucune mesure de compensation n'est proposée dans ce document.

2.4. Mesures de suivi

Les mesures de suivi permettent de vérifier l'atteinte des objectifs et de l'efficacité des mesures ERC. Ces suivis vont permettent de compléter les connaissances scientifiques et d'ajuster les mesures ERC si celles-ci s'avèrent inefficaces ou d'en proposer des nouvelles afin de répondre aux objectifs d'absence de perte nette. Les résultats issus de ces suivis permettront également d'établir un retour d'expérience afin d'améliorer la mise en œuvre de futur projet. D'autre part, les mesures de suivi ne sont pas réplicables entre différents projets. Il est important de définir un cadrage temporel et spatial des suivis permettant la collecte de données standardisées et répétées dans le temps, de s'assurer de la faisabilité du suivi (technique, environnementale, financière,...), d'établir des protocoles similaires pour l'état initial et le suivi afin de comparer les résultats.

[129] Les mesures de compensation des atteintes à la biodiversité visent un objectif d'absence de perte nette, voire de gain de biodiversité. Elles doivent se traduire par une obligation de résultats et être effectives pendant toute la durée des atteintes. Elles ne peuvent pas se substituer aux mesures d'évitement et de réduction.
[130] Elles visent l'absence de perte nette voire un gain de biodiversité, ce qui signifie un bilan écologique neutre pour le projet voire une amélioration globale de la valeur écologique d'un site et de ses environs (articles L. 110-1 et L. 163-1 du code de l'env.).

2.5. Mesures d'accompagnement

Les mesures d'accompagnement peuvent être volontairement proposées par un maître d'ouvrage et dans le cadre des plans et programmes en **complément** des mesures ERC afin de renforcer la pertinence et l'efficacité de ces dernières. Par conséquent, elles ne s'inscrivent pas dans un cadre réglementaire ou législatif obligatoire. Ces mesures peuvent permettre de compléter les connaissances scientifiques afin de d'améliorer les mesures ERC pour de futurs projets, plans et programmes.

II. FICHES MESURES

Des fiches mesures synthétiques sont présentées ci-après (Tableau 107) afin d'informer sur les différents dispositifs/actions existant(e)s, qu'il peut être possible de mettre en œuvre afin d'éviter ou de réduire les impacts potentiels des parcs éoliens en mer sur les écosystèmes marins. Ces fiches sont catégorisées selon le type de mesures (éviter, réduire, suivre, accompagner), la phase d'un projet, les composantes de l'écosystèmes exposées et les pressions générées. Leurs mises en œuvre nécessitent toutefois d'être adaptées au contexte local spécifique qu'il soit environnemental, technique, ou socio-économique. Il convient donc de se rapprocher de l'ensemble des acteurs intervenants sur un territoire sur une thématique donnée afin de mieux cerner les enjeux locaux (besoin en termes de connaissances scientifiques ; espèces et habitats présents ; etc.) et les possibles applications qui peuvent en découler.

Tableau 107 : Liste des fiches mesures présentées dans ce document selon la/les phase(s) et composante(s) du projet, le/les compartiment(s) écosystèmique(s) concerncé(s).

* Mesure d'évitement ou de réduction en fonction des enjeux pris en compte ; / Dépend du projet concerné

				Composante de l'écosystème							Composante du projet			
Catégorie de mesure	**Code de la mesure**	**Nom de la Mesure**	**Phase(s) du projet**	Habitats benthiques	Ichtyofaune	Mammifères marins	Tortues marines	Avifaune	Chiroptères	Colonne d'eau	Navires	Fondation (compartiment sous-marin)	Eolienne (compartiment aérien)	Raccordement
Evitement	E1	Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à enjeux environnementaux	Planification et conception	x	x	x	x	x	x			x		x
	E2	Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations	Conception	x	x	x	x			x		x		
Réduction	R1	Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement	Toutes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	R2	Choix du type de fondations (éoliennes posées) ou d'ancrage (éoliennes flottantes)	Conception	x	x	x	x					x		
	R3	Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements	Construction	x								x		
	R4	Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction	Construction		x	x	x					x		x
	R5	Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune marine	Construction et exploitation		x	x	x	x	x		x	x	x	x
	R6a	Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes	Conception					x	x				x	
	R6b	Modification des dimensions des éoliennes	Conception					x	x				x	
	R7a	Réduction de l'attractivité pour la faune volante	Conception					x	x			x	x	
	R7b	Réduction du risque de collision pour la faune volante	Exploitation					x	x				x	
Suivi	S1	Suivi des mammifères marins en phase travaux	Construction			x						x		
	S2a	Suivi des oiseaux en phase d'exploitation	Exploitation					x					x	
	S2b	Suivi des chauves-souris en phase d'exploitation	Exploitation						x				x	
	S3	Suivi de l'effet récif et biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage	Exploitation	x	x	x	x					x		
	S4	Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion	Exploitation	x						x		x		
Accompagnement	A1	Restauration de sites de nidification	NA					x			NA	NA	NA	NA
	A2	Sensibilisation des usagers en mer	NA		x	x	x	x	x		NA	NA	NA	NA
	A3	Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle	NA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	A4	R&D sur des mesures de réduction et de suivi	NA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

E1

Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Catégorie de **mesures**

☒Evitement*
☐Réduction*
☐Compensation
☐Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet

☒Conception
☐Prospection
☐Construction
☐Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☒Fondation
☒Eolienne
☒Raccordement

Composante de l'écosystème

☒Benthos
☒Ichtyofaune
☒Mammifères marins
☒Tortues marines
☒Avifaune
☒Chiroptère
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : Perte et modification d'habitat

Effets ciblés : Destruction d'habitat, modification des communautés benthique

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parc de Dieppe-Le-Tréport
Parc de Yeu-Noirmoutier
Projet du parc Sud-Atlantique (A07)

Contexte et problématique

L'installation d'un parc éolien en mer induit la perte et/ou la modification des habitats marins benthiques dans la zone d'emprise des structures liées aux fondations d'éoliennes et au raccordement. Ces derniers peuvent représenter des enjeux élevés au regard des fonctionnalités écosystémiques pour les espèces qu'ils hébergent.

Description et mise en œuvre de la mesure

L'évitement spatial est une mesure mise en œuvre au moment de la planification et de la définition de la zone d'implantation d'un parc éolien en mer. La comparaison de différents scénarii de la zone d'emprise d'un parc éolien en mer permet de définir la zone de moindre impact, garantissant l'absence total d'impacts négatifs sur les zones dites à enjeux.

Il convient alors en amont du projet de planifier la zone d'implantation d'un parc éolien en mer et du réseau de raccordement en évitant spatialement :

- Les habitats et les espèces d'intérêts communautaires, dont ceux ciblés comme à enjeux prioritaires, listés au titre de la Directive « Habitat, Faune, Flore » (DHFF) et à la directive « oiseaux » (DO)
- Les habitats d'espèces menacées et/ou à enjeux de conservation, pour ces populations (zone de nourricerie, zones de frayères, zone de repos,...) et les couloirs de migration (aériens ou marins).
- Les sites classés ou identifiés à fort enjeux patrimoniaux : site Natura 2000 en mer, site OSPAR, aires marines protégées

Les enjeux peuvent être identifiés entre autres dans les documents stratégiques de façade, les DOCOB des sites Natura 2000 et les plans de gestion des parcs naturels marins

Une cartographie des habitats d'intérêt communautaire et de leur sensibilité aux pressions, des zones à enjeux (statuts), des zones fonctionnelles, et de la distribution des espèces potentiellement exposées au projet de parc éolien, permettront de définir les zones à éviter géographiquement.

.

Suivis de l'efficacité de la mesure/suivis en lien

- Suivi lié à la conformité de la zone d'implantation du projet figurant dans l'autorisation environnementale.
- Suivi des communautés benthiques : évaluer les modifications potentielles des communautés benthiques des habitats présents dans le périmètre du projet.
- Suivi des espèces mobiles (mammifères marins, faune volante, tortue marine, ressource halieutique) – Fiche mesures S1, S2a, S2b

Indicateurs de résultats

/

Références

Guide d'aide à la définition des mesures ERC – Volet « Milieu marin », CGDD, Théma balises, Février 2023.

Maxwell, S.M., Kershaw, F., Locke, C.C., Conners, M.G., Dawson, C., Aylesworth, S., Loomis, R., Johnson, A.F., 2022. Potential impacts of floating wind turbine technology for marine species and habitats. Journal of Environmental Management 307, 114577. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114577

E2

Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Catégorie de mesures

☒Evitement
☐Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet

☒Conception
☐Prospection
☐Construction
☐Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☒Fondation
☐Eolienne
☐Raccordement

Composante de l'écosystème

☒Benthos
☒Ichtyofaune
☒Mammifères marins
☒Tortues marines
☐Avifaune
☐Chiroptère
☒Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : Contamination par des éléments traces métalliques (ETM), métalloïdes et organo-métaux

Effets ciblés : modifications physiologiques et/ou comportementales, mortalité…

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parc de Saint-Nazaire
Parc de Groix-Belle île
Parc Yeu-Noirmoutier
Parc de Courseulles
Parc de Dieppe-Le Tréport

Contexte et problématique

Des revêtements antifouling peuvent être utilisés sur les fondations sous-marines d'éoliennes afin d'éviter la colonisation par la faune ou flore marine sur les structures et des peintures anti-corrosion avec de protéger les structures métalliques des altérations induit par le milieu marin. Ces peintures sont composées de nombreux contaminants et biocides qui peuvent par processus d'altération se diffuser dans la colonne d'eau voir s'accumuler dans les sédiments et induire des effets potentiels sur les espèces pélagiques et benthiques (Kirchgeorg *et al.*, 2018 ; Farr *et al.*, 2021).

Description et mise en œuvre de la mesure

L'application de cette mesure d'évitement consiste en l'absence d'utilisation de peinture antifouling sur les parties immergées des fondations d'éoliennes posées ou les flotteurs d'éoliennes flottantes ainsi que l'absence de peintures anti-corrosion constituées de contaminants.

Suivis de l'efficacité de la mesure/suivis en lien

- Suivi de l'effet récif et biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage– Fiche mesure S3
- Suivi de la qualité de l'eau et des sédiments

Indicateurs de résultats

Résultats des suivis mis en œuvre

Références

Farr, H., Ruttenberg, B., Walter, R.K., Wang, Y.-H., White, C., 2021. Potential environmental effects of deepwater floating offshore wind energy facilities. Ocean & Coastal Management 207, 105611.

Guide d'aide à la définition des mesures ERC – Volet « Milieu marin », CGDD, Théma balises, Février 2023

Kirchgeorg, T., Weinberg, I., Hörnig, M., Baier, R., Schmid, M.J. & Brockmeyer, B. (2018). Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment. Marine Pollution Bulletin, 136, 257–268.

R1

Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement

Catégorie de mesures

☐Evitement
☒Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☐Suivi
* évitement ou réduction selon les enjeux pris en compte

Phase de projet

☒Prospection
☒Construction
☒Exploitation
☒Démantèlement

Composantes du projet

☒Navire
☒Technique de prospection
☒Fondation
☒Eolienne
☒Raccordement

Composante de l'écosystème

☒Benthos
☒Ichtyofaune
☒Mammifères marins
☒Tortues marines
☒Avifaune
☒Chiroptères
☒Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Toutes les pressions et les effets sont ciblés par cette mesure

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

L'ensemble des projets de parcs éoliens sont concernés

Contexte et problématique

Le séquençage est un travail très dense, mais essentiel, car permettant de réduire considérablement les risques d'impact de l'activité sur les enjeux environnementaux non présents de façon permanente.

Au-delà d'une simple mise en valeur, lorsque la chance permet aux différentes phases de prospection, d'installation de maintenance ou de démantèlement de ne pas se dérouler dans une période de présence de certaines espèces, cette mesure doit être justifiée par un travail de planification et des engagements du porteur de projet.

Description et mise en œuvre de la mesure

Eléments à produire au préalable :

- Liste des espèces présentes
- Liste des différentes phases du parc éolien (ex : prospection géophysique, déminage UXO, forage fondations, maintenance, démantèlement sous station etc.)

Planification :

Le principe de cette planification est simple en soit, mais la complexité sous-jacente de cette mesure provient :

- Du nombre d'informations à croiser
- De la prise en compte des aléas au fur et mesure de l'avancement du projet.

Suite aux études environnementales réalisées pour la construction du projet (avant son autorisation), il est possible de prévoir un calendrier théorique de présence de chaque espèce. Ces calendriers sont à regrouper entre les espèces, obtenant ainsi un diagramme « type Gantt », permettant de visualiser rapidement, par compartiment écologique, les enjeux présents. Il est conseillé, dans un dossier d'autorisation, de viser une résolution de ce travail à l'échelle 15j.

Ce même travail est à réaliser pour les différentes pressions émises par les différentes phases du parc éolien. La liste ci-dessous permet d'inventorier l'ensemble des pressions à considérer :

Perte d'un habitat (M1)
Changement d'habitat (M2)
Extraction de substrat (M3)
Tassement (M4)
Abrasion superficielle (M5)
Abrasion peu profonde (M6)
Abrasion profonde (M7)
Remaniement (M8)
Dépôt faible de matériel (M9)
Dépôt important de matériel (M10)
Modification des conditions hydrodynamiques (M11)
Modification de la charge en particules (M12)
Modification de la température (P5)
Emissions sonores (P8)
Emissions électromagnétiques (P9)
Emission de lumière (P10)
Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Composés organiques et non synthétiques (C3)
Autres substances chimiques (solides, liquides, gazeuses) (C5)
Enrichissement organique (C7)
Hypoxie (C8)
Introduction ou propagation d'espèces non indigènes (B2)
Collisions (P2)
Obstacle au mouvement (P1)
Dérangement visuel (P3)

Espèce par espèce, il convient par la suite de réduire au maximum les superpositions entre ses périodes de présence, et les périodes de génération des pressions pouvant l'impacter.

Afin d'être considérés dans la mesure, chaque décalage temporel (pour raisons environnementale) des différentes phases du parc éolien doit être décrit.

Si ces ajustements permettent d'éviter complétement les superpositions, alors la mesure est considérée comme **mesure d'évitement** pour l'espèce, sinon cette mesure est considérée comme une **mesure de réduction**

Suivis de l'efficacité de la mesure / Suivis en lien

- Afin de suivre de manière précise la bonne application de cette mesure, le porteur de projet devra indiquer si les ajustements de calendrier sont des **engagements**, ou des **prévisions** pouvant être amenés à évoluer suivant les aléas. En effet, en fonction de la disponibilité des moyens nautiques utilisés en phase travaux, le calendrier de chantier pourrait faire l'objet de modifications.
- La bonne application de la liste des engagements et des prévisions peut ainsi être suivie sur le temps du projet.

Indicateurs de résultats

/

Références

/

R2

Choix du type de fondations ou d'ancrage

Catégorie de mesures

☐Evitement
☒Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet

☒Conception
☐Prospection
☐Construction
☐Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☒Fondation
☐Eolienne
☐Raccordement

Composante de l'écosystème

☒Benthos
☒Ichtyofaune
☒Mammifères marins
☒Tortues marines
☐Avifaune
☐Chiroptère
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : Perte d'habitat, changement d'habitat, abrasion, remaniement,

Effets ciblés : destruction des habitats, modification des communautés benthiques

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

/

Contexte et problématique

Il existe différents types de structures d'éoliennes offshores divisés deux grandes catégories que sont les fondations « fixes » (monopieu, gravitaire, jacket,...) et « flottantes »(TLP, barge,...) (la description de ces structures est définie page B.II.2.268). Afin de s'adapter aux caractéristiques bathymétriques, géologiques, courantologiques, ainsi qu'aux contraintes économiques relatives aux coûts de fabrication et d'installation (e.g. Junginger et *al.* 2004; Gonzalez-Rodriguez 2017), le type de fondation est définie en amont par le porteur de projet en fonction des caractéristiques de la zone d'emprise du parc éolien.

L'étendue de la zone impactée dépend du type de pieu et de son emprise sur le fond, du type d'ancrage dans le cas des fondations flottantes et de l'étendue des protections anti-affouillement (Howarth et *al.*, 2020). De manière générale, l'effet récif peut s'étendre au-delà de la zone d'influence de la fondation. De plus, l'impact de cette pression sera différent selon le type de fondation (complexité structure différente entre chaque structure), la zone géographique d'implantation d'un PEM (au large ou à la côte) (Miller et *al.*, 2013 ; Lefaible et *al.*, 2019 ; Degraer et *al.*, 2022 ; Karlsson et *al.*, 2022)

D'autre part, il a été mis en évidence que les impacts engendrés par les fondations d'éoliennes peuvent différer en fonction du type de structure. La surface de la perte et de la modification d'habitat sera d'autant plus importante que la structure aura une emprise importante sur les fonds. De plus, l'utilisation des techniques d'installation (battage de pieu, nivellement,...) dont sont pas les mêmes en fonction de la structure dont certaines induisent des impacts plus élevées que d'autres sur les écosystèmes marins. En phase d'exploitation, le type de fondation peut avoir une influence sur l'étendue de l'effet récif (en fonction de la complexité de la structure) ainsi que sur les perturbations physiques du fond et la modification de la charge en particules (ragage du substrat par les chaînes d'ancrage des éoliennes flottantes dans le cas des fondations caténaire ou semi-tendu).

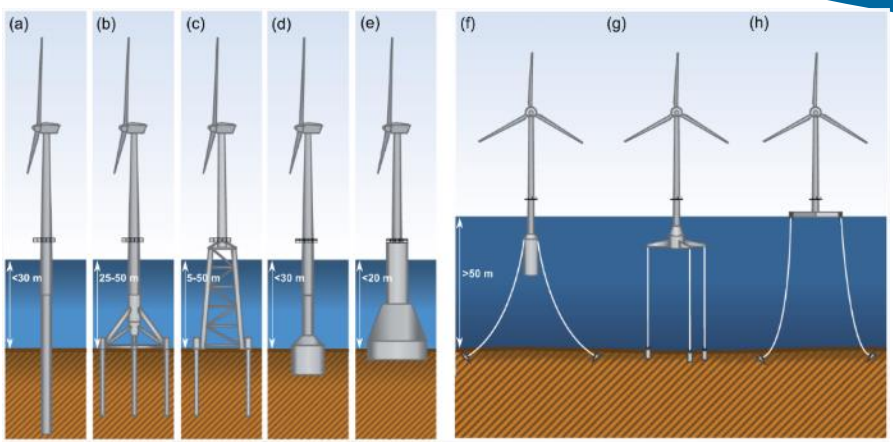


Figure : les différents types de fondations existantes et les profondeurs associées (schéma de Arvizu et *al.* 2011, chiffres de profondeurs issues de Sánchez et *al.* 2019). Éoliennes posées : (a) monopieu ; (b) tripode ; (c) jacket / treillis ; (d) monopieu à caisson de succion ; (e) base gravitaire (*GBS : gravity-based structure*). Eoliennes flottantes : (f) spar ; (g) plateforme avec ancrages tendus (*TLP : tension leg plateform*) ; (h) barge (≈ plateforme semi-submersible).

Description et mise en œuvre de la mesure

L'objectif de cette mesure et de définir au moment de la conception du projet, le type de fondation, de flotteur, de système d'ancrage, supprimant ou limitant les impacts sur les habitats ou les espèces marines concernées dans la zone du parc éolien. Cela peut être pour exemple :

- Eviter les structures nécessitant l'utilisation de technique ayant un impact sonore trop élevé (battage de pieu) au cours de son installation.
- Eviter les structures dont la mise en place nécessite l'utilisation de technique engendrant des perturbations physiques sur les fonds trop élevés
- Pour l'éolien flottant, faire le choix d'un système d'ancrage limitant le ragage des fonds
- Choisir des fondations avec une faible emprise sur les fonds.
- Choisi des fondations limitant le phénomène d'affouillement

Suivis de l'efficacité de la mesure / Suivi en lien

- Suivi des communautés benthiques
- Suivi des ressources halieutiques
- Suivi des mammifères marins – Fiche mesure S1
- Suivi des niveaux de bruit généré par les éoliennes et les activités de travaux et de maintenance.
- Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage – Fiche mesure S3

Indicateurs de résultats

- Résultats des suivis mis en œuvre

Références

Guide d'aide à la définition des mesures ERC – Volet « Milieu marin », CGDD, Théma balises, Février 2023

Gonzalez-Rodriguez, A.G. (2017). Review of offshore wind farm cost components. Energy for Sustainable Development, 37, 10–19.

James, R., Ros, M.C., 2015. Floating Offshore Wind: Market and Technology Review, Carbon Trust, UK.

Junginger, M., Faaij, A. & Turkenburg, W.C. (2004). Cost Réduction Prospects for Offshore Wind Farms. *Wind Engineering*, 28, 97–118.

Maxwell, S.M., Kershaw, F., Locke, C.C., Conners, M.G., Dawson, C., Aylesworth, S., Loomis, R., Johnson, A.F., 2022. Potential impacts of floating wind turbine technology for marine species and habitats. Journal of Environmental Management 307, 114577. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114577

R3

Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Catégorie de mesures

☐Evitement
☒Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet

☐Conception
☐Prospection
☒Construction
☐Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☒Fondation
☐Eolienne
☐Raccordement

Composante de l'écosystème

☒Benthos
☒Ichtyofaune
☒Mammifères marins
☒Tortues marines
☒Avifaune
☐Chiroptère
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : changement d'habitat, remaniement, dépôt de matériel, modification de la charge en particules

Effets ciblés : destruction des habitats, modification des communautés benthiques

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parc de Courseulles

Contexte et problématique

La pose d'une fondation de type gravitaire ainsi que la mise en place de protection anti-affouillement nécessite respectivement la mise en place d'une couche de nivellement et d'une sous-couche. En fonction de l'habitat d'origine, le dépôt de matériel grossier peut induire la modification de l'habitat d'origine, l'écrasement et l'étouffement de la faune associée et une augmentation de la turbidité. Plus les matériaux seront fins, plus long sera la déposition des sédiments et la charge en particules élevée. Une augmentation de la turbidité peut induire le colmatage et l'étouffement des espèces filtreuses.

Description et mise en œuvre de la mesure

L'objectif de cette mesure est de mettre en place des matériaux grossier sous la couche d'enrochement « (contenant moins de 10% de particules fines) afin de limiter les effets potentiels ciblés.

Suivis de l'efficacité de la mesure / Suivi en lien

- Suivi des communautés benthiques
- Suivi des ressources halieutiques
- Suivi des mammifères marins – Fiche mesure S1
- Suivi des niveaux de bruit généré par les éoliennes et les activités de travaux et de maintenance.
- Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage – Fiche mesure S3

Indicateurs de résultats

Résultats des suivis mis en œuvre

Références

/

R4

Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction

Catégorie de mesures
☐Evitement
☒Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet
☐Prospection
☒Construction
☐Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet
☐Navire
☐Technique de prospection
☒Fondation
☐Eolienne
☒Raccordement

Composante de l'écosystème
☐Benthos
☒Ichtyofaune
☒Mammifères marins
☒Tortues marines
☐Avifaune
☐Chiroptère
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : émissions sonores (impulsives ou continues)
Effets ciblés sur les mammifères marins et les poissons : Stress, modification comportementale, masquage des communications, perte d'audition temporaire ou permanente, blessures ou mortalités

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parc éolien Saint-Brieux
Parc éolien Dieppe Le Tréport
Parc Saint-Nazaire
Parc Yeu-Noirmoutier
Parc de Courseulles
Parcs de Fécamp
Parc de Dieppe-Le-Tréport

Contexte et problématique

La phase de travaux d'un parc éolien en mer génère des émissions sonores sous-marines qui peuvent être intenses, notamment dans le cas de battage de pieux pour installer les fondations. Ces émissions sonores engendrent des impacts sur les mammifères marins et l'ichtyofaune, pouvant aller du stress jusqu'à une perte d'audition temporaire ou permanente, voire une mortalié.

Description et mise en œuvre de la mesure

Des mesures de réduction existent, comme :

- Le **choix d'une fondation** dont la technique d'installation génère moins d'émission sonore en phase de construction du projet (vibrofonçage, forage,...) et/ou en aménageant les techniques (durée de la frappe et/ou utilisation d'un autre matériau que l'acier lors d'un battage,...)
- La réduction de l'impact sur la faune marine passe également par la **surveillance** de la zone de dépassement des dommages physiologiques pour les espèces marines. Il conviendra de définir une zone d'exclusion de 500m autour de la zone de travaux et mettre en place une vieille visuelle et/ou acoustique des cétacés et des tortues marines. Il conviendra d'arrêter les travaux si la présence d'animaux est détectée dans la zone d'exclusion. Il est recommandé d'éviter l'usage de répulsifs (émetteurs de bruit additionnel) et de privilégier l'attente du départ naturel des animaux.
  Cependant, **l'effarouchement sonore** peut être mis en place dans certains cas pour prévenir les mammifères marins et laisser le temps aux individus de fuir la zone.
- Il est également possible de réduire le bruit à la source en phase travaux, à travers des **techniques d'absorption du bruit** si les méthodes de travaux le justifient : rideaux de bulles, bloc isolant, résonateurs, filet de bulles encapsulés,...
- Dans le cas du battage de pieux, il est également possible de jouer sur un **démarrage progressif (soft start)** pour limiter la progression rapide de la zone de dépassement des seuils de dommage physiologiques et laisser le temps aux individus de fuir la zone.

Un logigramme doit être défini clairement pour assurer une efficacité de l'ensemble de ces dispositifs de réduction. Voici les principales étapes de la mesure de réduction :

1. Choix de la technique/période la moins impactante
2. Technique de réduction du bruit à la source
3. Effarouchement
4. Vérifier l'absence (surveillance acoustique et visuel-drône)
5. Démarrage progressif en cas de battage de pieu
6. Arrêt d'urgence

Les parcs éoliens suivants ont mis en œuvre certaines de ces bonnes pratiques :

- Garantir l'absence de mammifères marins : l'ensemble des PEM français
- Système d'effarouchement sonore et « soft start » : l'ensemble des PEM français
- Système d'absorption du bruit : parc de Dieppe-le-Tréport et Saint-Nazaire
- Utilisation de techniques autre que le battage de pieu (forage, vibrofonçage,...) : parc de Saint-Brieuc, Yeu Noirmoutier

Suivis de l'efficacité de la mesure/suivis en lien

- Suivi acoustique des différents ateliers
- Suivi visuel et par acoustique des mammifères marins – Fiche mesure S1
- Suivi des échouages et analyse de l'oreille interne des individus en cas d'échouage « anormal » (selon RNE)

Difficultés éventuelles et solutions

- Panne ou défaillance matériels : prévoir des équipements de rechange pour chaque système : hydrophone, effaroucheur...
- Temps de réaction à réduire au maximum entre les opérateurs du suivi acoustique en temps réel / activation de l'effaroucheur / le démarrage progressif du battage : le système de communication doit être fluide (radio, groupe whatsapp, téléphone...)
- Niveau du bruit peut être différent pour un même atelier (conditions de sol, bathymétrie...) : Fixer un seuil acoustique à ne pas dépasser
- Démarrage progressif difficile à caler (nombre de coups/énergie) : vitesse de battage à optimiser dans les limites de l'équipement (ou dérogation technique)

Indicateurs de résultats

- Ecart-type statistique du bruit entre stations, et avant installation
- Ecart-type statistique de la fréquentation du site par les mammifères marins
- Empreinte sonore des ateliers perçu par groupe de fréquence
- Nombre d'échouages « anormaux » (selon RNE) et résultats des analyses de l'oreille interne des individus

Références

DCSMM - D11-OE01 Réduire le niveau de bruit lié aux émissions impulsives au regard des risques de dérangement et de mortalité des mammifères marins

Guide du MTES., 2020. Préconisations pour limiter les impacts des émissions acoustiques en mer d'origine anthropique sur la faune marine, MTES Paris : 212 p

Guide d'aide à la définition des mesures ERC – Volet « Milieu marin », CGDD, Théma balises, Février 2023.

Koschinski, S., & Lüdemann, K. (2013). Development of noise mitigation measures in offshore windfarm construction. Commissioned by the Federal Agency for Nature Conservation, 1-102.

Lucke, K., Lepper, P. A., Blanchet, M. A., & Siebert, U. (2011). The use of an air bubble curtain to reduce the received sound levels for harbor porpoises (Phocoena phocoena). The Journal of the Acoustical Society of America, 130(5), 3406-3412.

Matuschek, R., & Betke, K. (2009, March). Measurements of construction noise during pile driving of offshore research platforms and wind farms. In Proc. NAG/DAGA Int. Conference on Acoustics (pp. 262265)

National Marine Fisheries Service. 2018. Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing : Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p

Perrow, M. (2019). *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 4. Offshore: Monitoring and Mitigation*. Exeter, UK: Pelagic Publishing

U.S. Offshore Wind Synthesis of Environmental Effects Research. 2022. Environmental Effects of U.S. Offshore Wind Energy Development: Compilation of Educational Research Briefs [Booklet]. Report by National Renewable Energy Laboratory and Pacific Northwest National Laboratory for the U.S. Department of Energy, Wind Energy Technologies Office.

R5

Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la megafaune marine

Catégorie de mesures
☐Evitement
☒Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet
☒Prospection
☒Construction
☒Exploitation
☒Démantèlement

Composantes du projet
☒Navire
☒Technique de prospection
☒Fondation
☒Eolienne
☒Raccordement

Composante de l'écosystème
☐Benthos
☒Ichtyofaune
☒Mammifères marins
☒Tortues marines
☒Avifaune
☒Chiroptère
☐Fonds marins
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pression : Dérangement visuel

Effets ciblés : stress, changement de comportement (fuite, abandon des jeunes/du nid), effets indirects sur les populations

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parc de Saint-Brieuc
Parc de Saint-Nazaire
Parc de Dieppe-Le-Tréport
Parc de Yeu Noirmoutier
Parc de Courseulles
Parc Provence Grand Large

Contexte et problématique

Au cours de toutes les phases du cycle de vie d'un parc éolien et de son raccordement, de nombreuses activités peuvent occasionner le dérangement de la mégafaune mobiles (oiseaux, mammifères marins, tortues marines, chiroptères), telles que le trafic maritime occasionné par les travaux et la maintenance, le bruit aérien et sous-marin (battage de pieu, éolienne en fonctionnement,...), la pollution lumineuse nocturne, etc.

Ces dérangements issus de multiples causes peuvent se traduire chez les individus des espèces concernées par des réactions physiques (stress, confusion), un changement de comportement (fuite, abandon des jeunes/ du nid), ce qui peut se traduire par une perturbation des fonctions de nutrition, de reproduction, de la migration, du repos etc. Le dérangement d'espèces, via les effets physiques ou comportementaux qu'il engendre, peut ainsi avoir des effets indirects sur les populations d'espèces (répartition, démographie), qu'il convient de limiter au maximum.

L'objectif de cette mesure est donc de réduire le dérangement de la mégafaune mobile via des pratiques adaptées.

Description et mise en œuvre de la mesure

Lors des différentes phases de vie d'un parc éolien, l'augmentation locale **du trafic maritime due aux navires** utilisés pour les travaux ou la maintenance notamment, peut entrainer un dérangement des oiseaux marins, des cétacés et des tortues marines via la présence physique des bateaux, mais également via le bruit des moteurs :

- En amont, il est important de planifier les phases de prospection et de construction en-dehors des périodes les plus sensibles pour les espèces concernées (reproduction, migration, nourrissage des jeunes). Une bonne pratique à mettre en place, est la limitation du le nombre de navires au minimum nécessaire, notamment dans les zones identifiées comme sensibles pour les espèces concernées, d'utiliser des navires adaptés afin de réduire les émissions sonores, et de réduire la vitesse de navigation.

- De même, lors des phases de prospection et de construction, il est possible que des navires fonctionnent de nuit. Dans ce cas, les éclairages utilisés peuvent déranger les espèces telles que les chiroptères et les oiseaux nocturnes (espèces migratrices par exemple). Il convient de limiter la pollution lumineuse via une utilisation raisonnée de l'éclairage nocturne, d'utiliser des éclairages à lumière rouge ou lumière chaude, avec un faisceau restreint, dirigé vers le bas, et de puissance adaptée aux besoins.

Concernant l'augmentation du bruit sous-marin due aux **prospections et aux travaux de construction**, il est recommandé de mettre en place les mesures suivantes pour limiter le dérangement des espèces mobiles :

- Avoir recourt à des techniques non impactantes (fréquences et/ou niveaux d'émission en-dehors des capacités auditives des espèces potentiellement impactées)
- Utiliser les techniques les moins bruyantes en aménageant ou modifiant les techniques ou outils employés (durée de la frappe et/ou utilisation d'un autre matériau que l'acier lors d'un battage de pieux, etc.)
- Privilégier l'utilisation de techniques moins bruyantes que le battage pour l'installation de pieux : vibrofonçage, forage, etc.).
- Définir une zone d'exclusion d'au moins 500 mètres autour du chantier et mettre en place une veille visuelle et/ou acoustique des cétacés et des tortues marines. Il conviendra d'arrêter les travaux si la présence d'animaux est détectée dans la zone d'exclusion. Il est recommandé d'éviter l'usage de répulsifs (émetteurs de bruit additionnel) et de privilégier l'attente du départ naturel des animaux.
- Procéder à un démarrage progressif des opérations engendrant des bruits sous-marins pouvant impacter les espèces concernées, pendant au moins 30 minutes (soft start).
- Si les méthodes de travaux le justifient, mettre en place des systèmes de réduction du bruit pour entraver la propagation du son (par exemple rideau de bulles, géotextiles à bulles encapsulées, blocs isolants, batardeaux, membrane multicouche, etc).

Concernant l'augmentation du bruit sous-marin en **phase d'exploitation**, les bonnes pratiques se font en amont, au moment de la conception des éoliennes, afin de réduire au maximum les vibrations des pâles en rotation et le bruit émergeant, ainsi que sa transmission jusqu'à la mer.

Les parcs éoliens suivants ont mis en œuvre certaines de ces bonnes pratiques :

- Garantir l'absence de mammifères marins : parc de Saint-Brieuc et Saint-Nazaire
- Eviter les périodes de sensibilité des espèces : parc Provence Grand Large
- Rideau de bulles, arrêt de battage de pieux : parc de Dieppe-le-Tréport
- Limiter l'éclairage : parc de Saint-Brieuc, Yeu Noirmoutier, Courseulles et Dieppe-le-Tréport

Suivis de l'efficacité de la mesure/suivis en lien

- Suivi des niveaux de bruit généré par les éoliennes et les activités de travaux et de maintenance.
- Suivi visuel et suivi automatisé des oiseaux par caméra - Fiche mesure S2a
- Suivi des déplacements des oiseaux par radar – Fiche mesure S2a
- Suivi visuel et par acoustique des mammifères marins – Fiche mesure S1
- Suivi acoustique du bruit ambiant
- Suivi de la bonne tenue des dispositifs de réduction de bruit

Indicateurs de résultats

Suivi de la présence et l'activité de la mégafaune mobile, dénombrement des situations à risque

- Modélisation des risques liés au bruit (suivi du bruit sous-marin)

Références

DCSMM - D01-OM-OE02 - Prévenir les collisions des oiseaux marins avec les infrastructures en mer, notamment les parcs éoliens (application de la séquence éviter, réduire, compenser)

Gervaise, C., Lossent, J., Gigou, A. (2021)., Synthèse de la connaissance scientifique sur les effets sonores des éoliennes flottantes sur la faune marine ; contribution au débat public sur le projet de parcs commerciaux d'éoliennes flottantes en Méditerranée française. 52 pages + annexes

Guide d'aide à la définition des mesures ERC – Volet « Milieu marin », CGDD, Théma balises, Février 2023.

Perrow, M. (2019). *Wildlife and Wind Farms* - Conflicts and Solutions, Volume 4. Offshore: Monitoring and Mitigation. Exeter, UK: Pelagic Publishing

R6a

Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer

Catégorie de mesures

☐Evitement
☒Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet

☒Prospection
☐Construction
☐Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☒Fondation
☒Eolienne
☐Raccordement

Composante de l'écosystème

☐Benthos
☐Ichtyofaune
☐Mammifères marins
☐Tortues marines
☒Avifaune
☒Chiroptère
☐Fonds marins
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : Perte et modification d'habitat, Obstacle au mouvement, Collision

Effets ciblés : modification des trajectoires de vols, effets « barrière », mortalité par collision, perte et ou modification des zones fonctionnelles

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parc de Yeu-Noirmoutier
Parc de Dieppe-Le Tréport

Contexte et problématique

Un parc éolien en mer peut constituer un obstacle pour la faune volante notamment si celui-ci se situe au niveau d'axes migratoires et/ou de zones fonctionnelles de certaines espèces. Cela peut constituer une modification des comportements ou des trajectoires de vols ainsi que des risques de collisions.

L'objectif est de définir à la conception du projet la disposition d'implantation des éoliennes dans la zone du parc. Les espèces de faune volante n'ont pas toutes les mêmes caractéristiques et comportements de vol, ni les mêmes sensibilités aux pressions engendrées par la présence des éoliennes. Cette mesure ne sera donc pas applicable à l'ensemble des espèces.

Description et mise en œuvre de la mesure

Les réflexions autour du schéma d'implantation des éoliennes dans la zone du parc doivent prendre en considération :

- La liste des espèces présentes dans le secteur
- Les effets potentiels et le comportement des espèces face aux éoliennes (attraction, évitement, effet « barrière »)
- Les voies de migration des espèces concernées en fonction du secteur d'installation du parc et les trajets des déplacements locaux des espèces non-migratrices
- La cartographie des zones à enjeux (zone de repos, reproduction, alimentation,...)

Les propositions établiés par cette mesure afin de faciliter le passage de la faune volante au sein du parc et de réduire l'obstacle au mouvement sont :

- Définir un espacement suffisant entre les lignes d'éoliennes pour établir un couloir de passage
- Orienter les lignes d'éoliennes selon un axe d'évitement



Figure : schémas d'implantation des éoliennes et des câbles inter-éoliennes pour le parc de Dieppe-Le Tréport (source : EMDLT).

Suivis de l'efficacité de la mesure/suivis en lien

- Suivi de l'avifaune – Fiche mesure S2a

Indicateurs de résultats

- Modélisation des trajectoires et comportements de vols
- Résultats des suivis mis en oeuvre

Références

Guide d'aide à la définition des mesures ERC – Volet « Milieu marin », CGDD, Théma balises, Février 2023.
MEEM., 2017. Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer. p.177

R6b

Modification des dimensions des éoliennes en mer

Catégorie de mesures

☐Evitement
☒Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet

☐Prospection
☒Construction
☒Exploitation
☒Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☐Fondation
☒Eolienne
☐Raccordement

Composante de l'écosystème

☐Benthos
☐Ichtyofaune
☐Mammifères marins
☐Tortues marines
☒Avifaune
☐Chiroptère
☐Fonds marins
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pression : Collision aérienne

Effet ciblé : risque de mortalité par collision

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parc Dieppe-Le Tréport

Contexte et problématique

Les hauteurs des éoliennes en mer ne cessent d'augmenter. Cette augmentation est en lien direct avec la productivité et est rendu possible par leur implantation en mer. La hauteur des éoliennes est d'environ 200 m au-dessus de niveau de la mer. Le diamètre du rotor est supérieur à 160 m (80 m de longueur de pale, soit environ l'envergure d'un Airbus A380). La hauteur minimale des pales est de 22 m par rapport au niveau de la mer, et environ 10 m par rapport au flotteur. Le rotor aura une vitesse maximale de 11,5 tours par minute, ce qui correspond à une vitesse en bout de pale d'environ 320 km/h.

De récents travaux de suivi télémétrique sur des puffins de Scopoli montrent que presque la moitié des oiseaux équipés passent 10% de leur temps en vol au-dessus de 20 m d'altitude, dans la zone de risque de collision avec les éoliennes (étude CEFE en cours de publication). Ceci vient remettre en question le postulat que les puffins volent toujours à très basse altitude, tel qu'il est couramment admis et observé. D'autres exemples d'espèces soumis au risque de collision est abordé page 256.

Le risque de collision en phase d'exploitation concerne à la fois les oiseaux marins et terrestres dont certains sont à forte valeur patrimoniale (Cf page 278). Il est toutefois reconnu le manque de connaissances sur les impacts que pourraient avoir les structures éoliennes offshore sur certaines espèces.

Description et mise en œuvre de la mesure

La mesure proposée est le rehaussement de la hauteur des mâts d'éoliennes afin d'augmenter le tirant d'air pour laisser un espace plus grand entre le bas des pales et le niveau de la mer et ainsi éviter la collision aux espèces d'oiseaux marins qui volent plutôt au ras de l'eau.

La mise en œuvre de cette mesure nécessite de disposer d'une bonne connaissance des hauteurs de vols, afin de prendre en considération les variations entre chaque espèce d'oiseaux, et des risques liés aux collisions. Les conditions de fortes houles pour la hauteur du tirant d'air doivent également être considérées.

Suivis de l'efficacité de la mesure / Suivi en lien

- Suivi de l'avifaune – Fiche mesure S2a

Indicateurs de résultats

- Bilan de l'atteinte des taux de réduction des risques de collision des espèces visées : modèle de risque de collision et définition de seuil de mortalité excessive à mettre à jour après chaque bilan
- Résultats des suivis mis en oeuvre

Références

Guide d'aide à la définition des mesures ERC – Volet « Milieu marin », CGDD, Théma balises, Février 2023.

R7a

Réduction de l'attractivité pour la faune volante

Catégorie de mesures

☐Evitement
☒Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet

☐Prospection
☒Construction
☒Exploitation
☒Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☐Fondation
☒Eolienne
☐Raccordement

Composante de l'écosystème

☐Benthos
☐Ichtyofaune
☐Mammifères marins
☐Tortues marines
☒Avifaune
☒Chiroptère
☐Fonds marins
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : collision aérienne, modification d'habitat

Effets ciblés : modification comportemental, désorientation, effet reposoir, risque de mortalité

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parc de Saint-Brieuc
Parc de Saint-Nazaire
Parc de Yeu-Noirmoutier
Parc de Dieppe- Le Tréport
Parc de Fécamp
Parc de Courseulles-sur-mer

Contexte et problématique

L'éclairage des structures en mer (navires et plateformes de construction, éoliennes) en phase de construction, d'exploitation et de démantèlement a un effet attractif pour la faune volante augmentant ainsi le risque de collision. Les oiseaux migrateurs nocturnes sont attirés et **désorientés** à grande échelle par les zones éclairées (Cf page 254). En effet, l'éclairage artificiel à un fort pouvoir attracteur pour les oiseaux, dont certains sont très sensibles à ces effets (passereaux, océanites, puffins,...). Ces effets peuvent induire des modifications comportementales (désorientation, déviation de la route migratoire, attraction,..) avec pour conséquences entre autres, l'épuisement par des dépenses énergétiques importantes, des risques de collision. De même, les chauves-souris sédentaires et migratrices peuvent interrompre leur vol pour venir chasser les insectes attirés par la source lumineuse émis par les éoliennes. L'intensité de la source lumineuse ainsi que son caractère continu ou intermittent jouent un rôle important sur les phénomènes d'attraction (Cf page 281).

Plusieurs autres facteurs pouvant accroître cette attractivité l'effet reposoir (sur les structures semi-submersibles, sur les plateformes en bas des mâts), l'effet de concentration des poissons (effet « DCP ») produit par les flotteurs et lié à une éventuelle plus forte productivité du secteur qui peut attirer les oiseaux piscivores et l'implantation des éoliennes sur les couloirs de migrations

Les parcs éoliens en mer respectent une réglementation particulière en matière de visibilité. Ils doivent être équipés d'un balisage permettant d'assurer la sécurité maritime et aéronautique. La règlementation sur le balisage lumineux aéronautique a été modifiée par l'arrêté du 23 avril 2018 relatif aux règles de balisage des obstacles à la navigation aérienne. Les nouvelles règles impliquent une modification du balisage de jour comme de nuit et permettent de limiter l'impact visuel du parc éolien en mer depuis la côte. Objectif de limiter l'empreinte visuelle nocturne afin de limiter les impacts sur la faune volante et de cadrer les modalités d'éclairage lors phases de construction, exploitation et de démantèlement.

Description et mise en œuvre de la mesure

Il peut être envisagé de mettre en place les mesures suivantes :

- **Lors de la phase de construction** :
  - ⇨ Minimiser les travaux de nuit et/ou réduire les éclairages nocturnes des structures en mer (barges, bateaux,...).
  - ⇨ Supprimer les éclairages non obligatoires (hors balisage maritime et aérien) des zones de travaux en dehors des opérations de construction
- **Lors de la phase d'exploitation** :
  - ⇨ Réduire l'éclairage nocturne et diurne (nombre d'éolienne balisé et intensité lumineuse) d'un parc éolien en mer aux stricts besoins de sécurité maritime et aéronautique.
  - ⇨ Supprimer tous les éclairages continus non obligatoires et étudier la possibilité de mettre en place des niveaux d'intensité lumineuse réduits et des feux à éclats

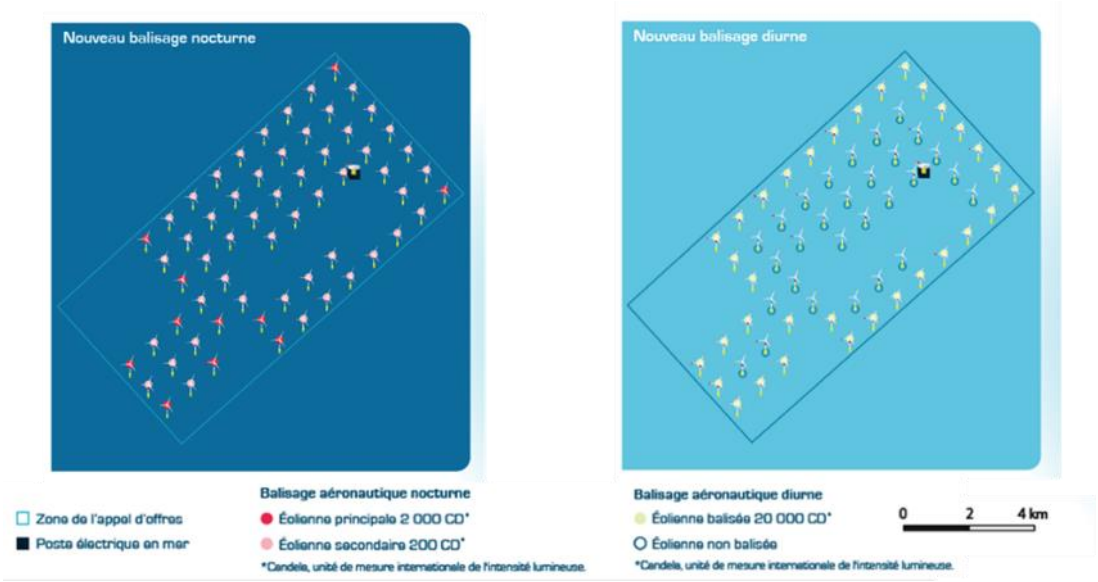


Figure : balisage lumineux du projet de parc éolien Dieppe Le Tréport.

Suivis de l'efficacité de la mesure / Suivi en lien

- Suivi de l'avifaune – Fiche S2a

Indicateurs de résultats

- Vérification du respect des mesures mises en place en phase de construction et phase d'exploitation (audit des bateaux, contrôle des éclairages,...)
- Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation (cf fiche)

Références

Arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne - https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000036868993/?isSuggest=true

Clarke, T.L. 2004. An autonomous bird deterrent system. Bachelor of Engineering dissertation, University of Southern Queensland

Perrow, M. (2019). *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 4. Offshore: Monitoring and Mitigation*. Exeter, UK: Pelagic Publishing

U.S. Offshore Wind Synthesis of Environmental Effects Research. 2022. Environmental Effects of U.S. Offshore Wind Energy Development: Compilation of Educational Research Briefs [Booklet]. Report by National Renewable Energy Laboratory and Pacific Northwest National Laboratory for the U.S. Department of Energy, Wind Energy Technologies Office.

R7b

Réduction du risque de collision pour la faune volante

Catégorie de mesures

☐Evitement
☒Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☒Suivi

Phase de projet

☐Prospection
☒Construction
☐Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☐Fondation
☒Eolienne
☐Raccordement

Composante de l'écosystème

☐Benthos
☐Ichtyofaune
☐Mammifères marins
☐Tortues marines
☒Avifaune
☒Chiroptère
☐Fonds marins
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : collision aérienne

Effets sur la faune volante : risque de mortalité par collision

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

*(en **gras** parc exemplaire)*
Parc éolien Saint-Brieuc
Parc flottant Golfe du Lion
Parc flottant Eolmed Gruissan
Parc flottant Provence Grd Large

Contexte et problématique

Un parc éolien génère un risque de mortalité de la faune volante lié à la collision avec la rotation des pales en phase d'exploitation. Des techniques de réduction sont encore à l'étude, certaines sont déjà opérationnelles à terre et nécessitent d'être expérimentées pour les parcs éoliens en mer : effarouchement et arrêt des éoliennes notamment.

L'objectif de cette mesure encore expérimentale pour les premiers parcs, est donc de tester les dispositifs d'effarouchement et de bridage les premières années et de les déployer si les résultats sont concluants.

Description et mise en œuvre de la mesure

- **Bird Detterent System** (BDS) : Cette approche consiste à déclencher des émissions acoustiques ou des signaux visuels (lasers) connus pour éloigner les oiseaux lors de la détection de leurs mouvements dans le périmètre couvert par les caméras ou les capteurs installés sur le parc. Cette technique de répulsions peut être opérationnelle à l'année, de jour comme de nuit et pour toutes conditions météorologiques. Les questions associées à la pratique de cette technique concernent la distance minimale d'efficacité et les itinéraires alternatifs aux oiseaux en cours de déplacement ou de migration. L'installation des radars nécessaires pour la détection des oiseaux peut nécessiter du matériel ou des structures supplémentaires (plateforme, mât, bouée). De plus, la mise en place du système d'effarouchement nécessite un suivi en temps réel par caméra pour détecter la présence d'espèce en situation de risque de collision (périmètre à risque à définir autour du rotor).
- Le **suivi par caméra (et radar)** est indissociable de cette mesure de réduction. Il permet de renseigner plus finement le *Collision Risk Model (CRM)* à travers la quantification des oiseaux et les comportements de micro-évitement à proximité des éoliennes. A partir des résultats du CRM, les mortalités sont analysées au regard des facteurs démographiques de chaque espèce pour définir des seuils d'impact significatifs de mortalité prenant en compte la taille de la population et leur état de conservation. Des objectifs de réduction de collision sont alors fixés par espèce permettant d'évaluer l'efficacité du dispositif de réduction.

- En complément, **l'arrêt des éoliennes** est prévu dans le cas où le dispositif d'effarouchement n'aurait pas permis d'atteindre les objectifs de réduction fixés. Il peut être soit activé de manière préventive (période de migration importante) soit de manière réactive. D'autre part, même sans mouvements, la collision reste possible car des collisions d'oiseaux sur des structures telles que des phares ont été observées.

- **Apposer des grilles** au niveau des éléments creux verticaux pour réduire le risque de mortalité/blessure par chute dans ces éléments et au niveau des ouvertures techniques donnant accès aux équipements électriques pour réduire le risque de mortalité/blessure par électrocution

Suivis de l'efficacité de la mesure/suivis en lien

- Suivi automatisé des oiseaux par caméra – Fiche mesure S2a
- Suivi des déplacements des oiseaux par radar - Fiche mesure S2a

Indicateurs de résultats

Bilan de l'atteinte des taux de réduction des risques de collision des espèces visées :

- Suivi de l'activité des oiseaux, dénombrement des situations à risque,
- Nombre de déclenchement du système d'effarouchement, nombre d'heures de bridage,
- Modèle de risque de collision et définition de seuil de mortalité excessive à mettre à jour après chaque bilan

Références

D01-OM-OE02 Prévenir les collisions des oiseaux marins avec les infrastructures en mer, notamment les parcs éoliens (application de la séquence éviter, réduire, compenser)

Perrow, M. (2019). Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 4. Offshore: Monitoring and Mitigation. Exeter, UK: Pelagic Publishing

U.S. Offshore Wind Synthesis of Environmental Effects Research. 2022. Environmental Effects of U.S. Offshore Wind Energy Development: Compilation of Educational Research Briefs [Booklet]. Report by National Renewable Energy Laboratory and Pacific Northwest National Laboratory for the U.S. Department of Energy, Wind Energy Technologies Office.

S1

Suivi des mammiferes marins en phase de construction

Catégorie de mesures

☐Evitement
☐Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☒Suivi

Phase de projet

☐Prospection
☒Construction
☐Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet

☒Navire
☐Technique de prospection
☒Fondation
☐Eolienne
☒Raccordement

Composante de l'écosystème

☐Benthos
☐Ichtyofaune
☒Mammifères marins
☐Tortues marines
☐Avifaune
☐Chiroptère
☐Fonds marins
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : émissions sonores (impulsives et continues), changement d'habitat, risque de collision, fréquentation humaine, *turbidité*, *pollution chimique*, *obstacle au mouvement*

Effets ciblés : Stress, modifications comportementales, masquage des communications, dégradations des organes ou tissus, lésions létales

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

L'ensemble des PEM français

Contexte et problématique

La phase travaux d'un parc éolien se compose de plusieurs étapes, certaines se déroulant parfois en simultané :

- Installation des fondations de la sous-station électrique
- Installation de la sous-station électrique
- Installation des câbles d'export (entre la sous-station et le point d'atterrage)
- Installation des câbles inter-éoliennes (convergeant vers la sous-station)
- Installation des fondations
- Installation des éoliennes

Chacune de ces étapes produisent différentes pressions, de fréquence et d'intensité variables selon les techniques choisies. Celles-ci exposent les enjeux environnementaux à plusieurs impacts potentiels, principalement liés à la production de bruit, à la présence des navires de chantier, ainsi qu'à la modification du milieu.

Afin de vérifier la présence des enjeux, et de caractériser l'impact environnemental de l'activité, des suivis sont à entreprendre.

Un des récepteurs biologiques les plus impactés par cette phase des projets éoliens étant les mammifères marins, ceux-ci justifient la mise en œuvre de mesures de suivi proportionnées aux enjeux de préservation de ces espèces très mobiles et aux risques d'impacts locaux.

Description et mise en œuvre de la mesure

- **Eléments à produire au préalable**
  - Cartes de modélisation de la propagation du son indiquant les zones couvertes par les seuils PTS, TTS et d'audibilité (ou si possible de perturbation comportementale), pour les différentes espèces de mammifères marins connues sur l'aire d'étude intermédiaire, pour chacun des ateliers de travaux.
  - Cartes de la distribution saisonnière de chaque espèce de mammifères marins dans la zone d'étude éloignée, ou à défaut estimation de la fréquentation (ex : probabilité de présence) dans la zone intermédiaire.

- **Surveillance télémétrique**

Le suivi télémétrique consiste au placement de balises émettrices sur des individus de mammifères marins susceptibles d'être impactés par l'activité. Dans le cadre des suivis préalables à la phase travaux, cette technique permet d'inventorier les zones fonctionnelles de ces espèces (alimentation, repos, reproduction, etc.). La comparaison des données télémétriques en phase travaux avec l'état de référence permet de définir les modifications de l'utilisation de la mer par les individus marqués.
Pour une meilleure analyse et interprétation, il est recommandé de choisir des balises télémétriques mesurant aussi l'accélération et la profondeur, voire équipée d'enregistreur acoustique, afin d'étudier plus finement le comportement des individus.

La capture et l'installation de balises ne doit pas se faire au détriment de la santé des individus. Par exemple, au sein du parc éolien de Dieppe le Tréport, le choix de ne pas suivre les marsouins communs par cette technique a été justifié par le conseil scientifique par le stress important généré par le moyen de capture (filet tracté entre deux zodiacs) et le moyen d'installation de la balise (perforation de l'aileron dorsal).

Cette technique est particulièrement intéressante pour les espèces de mammifères marins sédentaires, a proximité de la zone du parc éolien.

- **Surveillance acoustique**

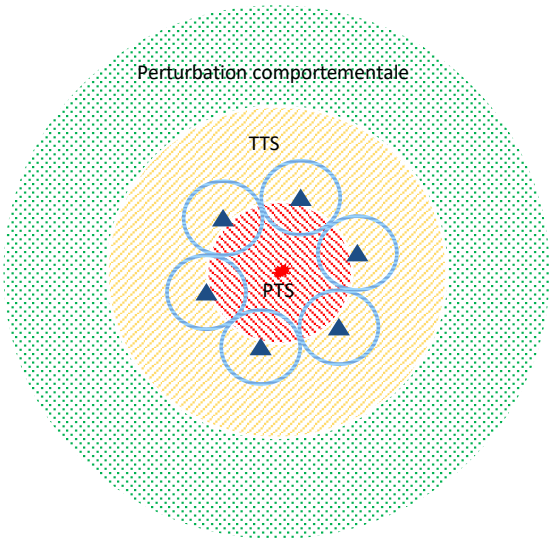
La surveillance acoustique doit permettre de détecter en temps réel, toutes les espèces de mammifères marins, quels que soit les bruits qu'ils émettent.

Il est donc recommandé de privilégier des hydrophones, permettant d'entendre l'ensemble des bruits sous-marins, ainsi qu'un dispositif d'analyse en temps réel par des personnes qualifiées.

Le dispositif classique d'écoute en phase travaux, décrit ci-dessous est **impératif** pour les phases du chantier ou un bruit important est produit (supérieur à 196 dB re 1 µPa[131] SPL Peak).



Dispositif acoustique et son rayon d'enregistrement.
Doit couvrir **l'intégralité de la zone PTS de l'espèce la plus sensible** susceptible d'être retrouvée sur site.



A noter que le schéma ci-dessus présente des formes rondes pour faciliter la lecture. En pratique, la disposition des bouées devra dépendre de la propagation réelle du son dans le milieu.

[131] Seuil TTS pour le groupe de mammifères marins le plus sensible (Very High Frequencies, Southall et al, 2019)

- **Surveillance visuelle**

La surveillance visuelle vient compléter utilement les suivis acoustiques. En effet, ils représentent les deux moyens les plus couramment utilisés pour suivre certaines espèces de mammifères marins. Certaines espèces/individus n'étant pas constamment en surface (donc détectable par surveillance visuelle) ou en train d'émettre des sons (donc détectable par surveillance acoustiques) une combinaison d'au moins 2 techniques (dont un suivi acoustique) est préconisée.

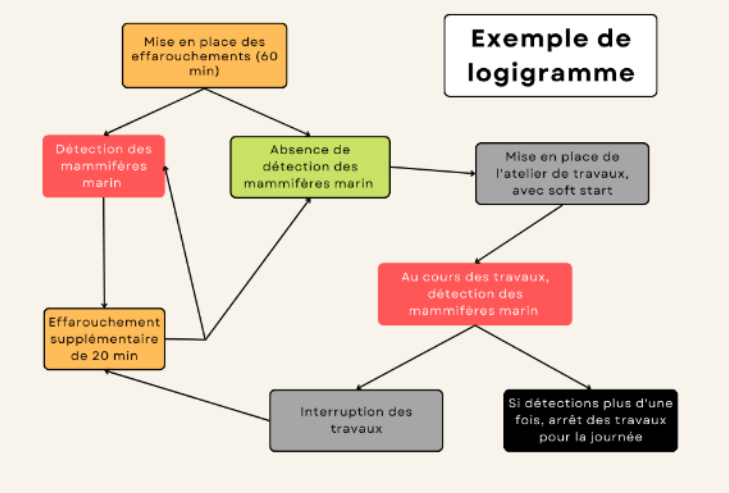
Afin de caractériser la zone PTS, il est souhaitable de disposer d'observateurs embarqué sur les navires. En effet, tous les individus de mammifères marins n'émettent pas nécessairement des sons, et donc peuvent ne pas être détectés par les enregistreurs acoustiques.

Afin de caractériser la perturbation environnementale, il est possible de réaliser des survols aériens à haute fréquence : jour précédent, jour des travaux, jour suivant. Et de représenter les cartographies de densité des animaux marins observés.

- **Modalités d'ajustement**

Caractériser uniquement le nombre d'individus impactés n'est pas suffisant. Une organisation logique et logistique doit limiter les temps de réactions lors des travaux et donc l'impact sur les mammifères.

Pour cela, la mise en place d'un logigramme en incluant les mesures de réductions mises en place (cf fiche R2), comme l'exemple ci-dessous, est conseillé.



Indicateurs de résultats

- Suivi de l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre en lien avec les mammfières marins
- Comparaison des suivis avec ceux effectués lors de l'étude d'impact (état initial) afin de suivre la méthode BACI (Before-After Control-Impact). Pour cela, les méthodes et protocoles d'échantillonnage doivent être constant, comparables, dans et en dehors de la zone d'emprise du parc, avant et pendant les phases de construction et d'exploitation

Références

MEEM., 2017. Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer. p.177

Perrow, M. (2019). *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 4. Offshore: Monitoring and Mitigation*. Exeter, UK: Pelagic Publishing

U.S. Offshore Wind Synthesis of Environmental Effects Research. 2022. Environmental Effects of U.S. Offshore Wind Energy Development: Compilation of Educational Research Briefs [Booklet]. Report by National Renewable Energy Laboratory and Pacific Northwest National Laboratory for the U.S. Department of Energy, Wind Energy Technologies Office.

S2a

Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Catégorie de mesures

☐Evitement
☐Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☒Suivi

Phase de projet

☐Prospection
☐Construction
☒Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☐Fondation
☒Eolienne
☐Raccordement

Composante de l'écosystème

☐Benthos
☐Ichtyofaune
☐Mammifères marins
☐Tortues marines
☒Avifaune
☐Chiroptère
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : collision, obstacle au mouvement

Effets ciblés : collision aérienne, attraction, effet barrière des éoliennes

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parc éolien de Saint-Brieuc
Parc de Yeu-Noirmoutier
Parc de Courseulles
Parc de Fécamp
Parc de Dieppe-Le Tréport
Parc Saint-Nazaire

Contexte et problématique

Les parcs éolien offshore en fonctionnement constituent un impact potentiel pour l'avifaune, notamment à cause du risque de collision avec la structure. Les éoliennes peuvent également constituer des obstacles pour les individus et engendrer un effet dit « barrière », tant sur des déplacements locaux que migratoires. Cela induit la modification des trajectoires des espèces avec pour conséquence, entre autres, l'augmentation des dépenses énergétiques. Et la perte potentielle d'habitat fonctionnels (zone d'alimentation, de repos, d'hivernage, de mue,...) Des mesures peuvent être mises en place afin d'éviter (Fiches E1 et E2) et de réduire (Fiches R4a, R4b, R5a et R5b) ces effets potentiels.

L'avifaune étant l'un des récepteurs biologiques les plus impactés par l'exploitation des parcs éoliens en mer, la mise en œuvre de mesures de suivi permettrait de mieux caractériser les impacts réels induits pendant cette phase de projet. Ces suivis permettent d'étudier :

- L'activité des populations d'espèces au sein des parcs éoliens (comportement de vol, fréquentation de la zone,...)
- D'évaluer l'impact réel de l'effet barrière (effet sur les trajectoires macro/méso/micro-évitement)
- Les phénomènes de collision

Ces suivis permettent également d'évaluer l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre.

Description et mise en œuvre de la mesure

- **Radars**

Les radars permettent de suivre des animaux en mouvement à une distance de quelques kilomètres à plusieurs centaines de kilomètres d'une éolienne, en fonction des caractéristiques techniques du radar (type d'antenne, puissance du signal radar, longueur d'onde du radar) et de leur paramétrage. Les radars permettent l'acquisition de données sur les flux migratoires, hauteurs et directions de vol, et temporalité des passages avifaune. Des radars maritimes en position verticale et horizontale apportent des informations respectivement sur les hauteurs et les axes de déplacement - les trajectoires de vol. Il peut s'agir de radars embarqués sur un bateau et/ou des radars fixes installés sur les structures d'éoliennes.

- **Caméra**

Les caméras permettent un suivi de jour et de nuit (via des caméras thermiques). Cette technique permet de collecter des données concernant les interactions entre l'animal et l'éolienne (attraction ou évitement). La détection varie en fonction du type de caméra, de l'objectif, du positionnement sur l'éolienne, de la taille de l'individu. En fonction de l'emplacement de la caméra (sur une bouée, une plateforme à l'extérieur du parc, sur la plateforme de travail d'une éolienne ou le rotor) les informations détectées ne seront pas les mêmes ; Par exemple, des caméras installées hors du parc éolien permettra d'analyser les phénomènes de macro-évitement, alors qu'une disposition dans la zone du parc permettra d'étudier les phénomènes des micro-évitement et de collisions. L'utilisation de caméras ne permet généralement pas d'identifier avec précision les espèces.

- **Capteur acoustique**

Un suivi acoustique en continu peut être disposé au dans la zone du parc éolien (installée sur l'éolienne, un mât de mesure en mer ou une bouée). Cette technique permet d'identifier les espèces présentes au sein du parc. Les bruits de fonds dû, pour exemple à la présence de bateau dans la zone, pourraient entraver la qualité des données enregistrées. Les systèmes acoustiques peuvent être couplés à l'utilisation de caméras et de radars.

A noter : L'estimation du risque réel de collision entre les parcs offshores et les oiseaux est complexe et nécessite des suivis intégrant des technologies combinées comme par exemple l'utilisation de radars ornithologiques couplés à des caméras thermiques. La dimension des parcs, leur localisation offshore et les échelles spatiales et temporelles à couvrir constituent encore des verrous technologiques majeurs.

- **Télémétrie par pose de balises géolocalisées (GPS, Argos, GLS)**

Les balises émettrices permettent la collecte de données de basse ou moyenne résolution en temps réel par voie satellitaire (ex : système ARGOS ou relais Téléphonie Mobile (GPS/GSM)). Les balises enregistreuses (bio-logging, type GPS, GLS, accéléromètres, capteurs multi-paramètres (température, salinité, pression, lumière sous-marine, acoustique, etc.) doivent être récupérées sur l'animal (par recapture) mais enregistrent des données à haute résolution.
Les technologies développées permettent d'accéder à plusieurs types d'informations dont la localisation géographique, la hauteur de vol (ou profondeur de plongée), l'activité en mer (déplacement /recherche alimentaire / repos et les rythmes nycthéméraux), la fréquentation de la zone.

- **Télémétrie par réseau d'antennes radio**

Cette méthode se base sur la pose de puces posées sur les oiseaux de toute taille qui se détectent par leur passage à proximité d'antennes UHF (8-10km). Cette technologie est opérationnelle mais la pertinence du dispositif repose sur le déploiement adéquat d'antennes réceptrices.

- **Acquisition d'images photos et/ou vidéos par bateau ou survol aérien**

Des campagnes de suivi de la mégafaune marine peuvent être effectuées par bateau ou par avion via des systèmes d'acquisition d'images photos et/ou vidéos embarqués. Ces suivis devront couvrir une zone plus large que l'échelle du parc éolien afin de pouvoir mesurer les effets de celui-ci sur certaines espèces (évitement, changement de trajectoire, attraction,...).

Indicateurs de résultats

- Suivi de l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre en lien avec l'avifaune
- Comportement de vol, fréquentation et activité dans la zone du parc et à proximité
- Evolution des zones fonctionnelles et de leurs continuités écologiques
- Comparaison des suivis avec ceux effectués lors de l'étude d'impact (état initial) afin de suivre la méthode BACI (Before-After Control-Impact). Pour cela, les méthodes et protocoles d'échantillonnage doivent être constant, comparables, dans et en dehors de la zone d'emprise du parc, avant et pendant les phases de construction et d'exploitation

Références

Cook, A.; Ross-Smith, V.; Roos, S.; Burton, N.; Beale, N.; Coleman, C.; Daniel, H.; Fitzpatrick, S.; Rankin, E.; Norman, K.; Martin, G. (2011). Identifying a Range of Options to Prevent or Reduce Avian Collision with Offshore Wind Farms using a UK-Based Case Study (Report No. 580). Report by British Trust for Ornithology (BTO). Report for UK Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA).

Johnston, A., Cook, A.S.C.P., Wright, L.J., Humphreys, E.M. & Burton, N.H.K. (2014). Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, 51, 31–41.

MEEM., 2017. Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer. p.177

Nicholls, A.; Barker, M.; Armitage, M.; Votier, S. (2022). Review of seabird monitoring technologies for offshore wind farms. Report by RPS group. Report for Offshore Renewables Joint Industry Programme (ORJIP).

Perrow, M. (2019). *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 4. Offshore: Monitoring and Mitigation*. Exeter, UK: Pelagic Publishing.

U.S. Offshore Wind Synthesis of Environmental Effects Research. 2022. Environmental Effects of U.S. Offshore Wind Energy Development: Compilation of Educational Research Briefs [Booklet]. Report by National Renewable Energy Laboratory and Pacific Northwest National Laboratory for the U.S. Department of Energy, Wind Energy Technologies Office.

S2b

Suivi des chauves-souris en phase d'exploitation

Catégorie de mesures

☐Evitement
☐Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☒Suivi

Phase de projet

☐Prospection
☐Construction
☒Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☐Fondation
☒Eolienne
☐Raccordement

Composante de l'écosystème

☐Benthos
☐Ichtyofaune
☐Mammifères marins
☐Tortues marines
☐Avifaune
☒Chiroptère
☐Fonds marins
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : collision, obstacle au mouvement

Effets sur les chiroptères : collision aérienne (barotraumatisme), attraction, effet barrière des éoliennes

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parc éolien Dieppe et le Tréport
Parc éolien Fécamp
Parc éolien Courseulles-sur-mer
Parc éolien Saint-Brieuc
Parc éolien Saint-Nazaire
Parc éolien Yeu Noirmoutier

Contexte et problématique

Le développement des PEM peut constituer un risque de collision pour les chauves-souris par choc direct avec les pales ou barotraumatisme. Bien que les chiroptères soient inféodés au milieu terrestre, de nombreuses études en Europe du Nord ont montré que plusieurs espèces sont observées en pleine mer notamment lors de leurs trajets migratoires. Un parc éolien en mer peut par conséquent représenter un obstacle et induire un effet barrière pour les chiroptères si ce dernier se situe sur une voie migratoire.

L'objectif de cette mesure de suivi est d'acquérir des connaissances sur l'activité des chiroptères en mer (activités de migration, de chasse,...) et au sein des parcs éoliens en mer en phase exploitation. Ces données permettront, entre autres, d'évaluer le risque de collision et de mortalité ainsi que le potentiel effet barrière induit par la présence des PEM.

Description et mise en œuvre de la mesure

- **Caméras thermiques**

Les caméras thermiques peuvent être utilisées de nuit afin d'enregistrer les animaux actifs aux abords de l'éolienne. La détection varie en fonction du type de caméra, de l'objectif, du positionnement sur l'éolienne, de la taille de l'individu. Cette technique permet de collecter des données concernant les interactions entre l'animal et l'éolienne (attraction ou évitement). Les caméras peuvent être fixées sur le mât de l'éolienne en direction des pales ou de l'eau et sur le rotor en direction des pales. Elles sont généralement capables de distinguer les oiseaux des chauves-souris mais pas d'identifier les espèces.

- **Radars**

Les radars permettent de suivre des animaux en mouvement à une distance de quelques kilomètres à plusieurs centaines de kilomètres d'une éolienne, en fonction des caractéristiques technique du radar. Cela va dépendre du type de radar utilisé (type d'antenne, puissance du signal radar, longueur d'onde du radar) et de la taille de l'individu détecté. Cette technique va permettre de collecter des données sur la hauteur et la direction de vol, la vitesse et le taux de passage. Cependant, dans la majorité des cas, la distinction entre une chauve souris et un oiseau ne pourra pas être établit.

- **Enregistreurs acoustiques**



Figure 1 : Batcorder SM4 intasllé sur le phare de Port Manec'h (©Emmanuelle Cabon – Phares & Balises)

L'écholocation est la fonction de localisation acoustique des chauves-souris. Afin de se repérer dans l'obscurité, les chiroptères émettent des signaux ultrasonores et analysent l'écho retour de ces sons afin de construire une image tridimensionnelle dans leur environnement. Ces signaux peuvent être utilisés dans une majorité de cas pour l'identification des espèces, et dans une certaine mesure informer sur le comportement associé (déplacement, recherche alimentaire…). Des logiciels, dont certains libres (Tadarida, Bas et al. 2017), permettent (i) d'extraire automatiquement les paramètres acoustiques et (ii) de proposer une identification. Des méthodologies ont aussi été développées récemment pour considérer les incertitudes d'identifications associées (Barré et al. 2019).

Les détecteurs acoustiques (e.g. Batcorder) permettent donc d'enregistrer les cris d'écholocation des chiroptères est permet ainsi l'identification de l'espèce. La portée de détection varie en fonction de la fréquence des cris, de l'intensité et de l'orientation de l'individu en fonction du décteur



Figure 2 : Batcorder installé sur la plateforme de treuillage pour helicoptère à l'arrière de la nacelle d'une l'éolienne (Brabant et al., 2020)

Indicateurs de résultats

- Taux d'activité des chiroptères au sein d'un parc éolien en mer et estimation des risques de mortalité, type d'activité (chasse/transit), espèces présentes
- Evolution des zones fonctionnelles et de leurs continuités écologiques
- Comparaison des suivis avec ceux effectués lors de l'étude d'impact (état initial) afin de suivre la méthode BACI (Before-After Control-Impact). Pour cela, les méthodes et protocoles d'échantillonnage doivent être constant, comparables, dans et en dehors de la zone d'emprise du parc, avant et pendant les phases de construction et d'exploitation

Références

Barr´e, K., Le Viol, I., Julliard, R., Pauwels, J., Newson, S.E., Julien, J.-F., Claireau, F., Kerbiriou, C., Bas, Y., 2019. Accounting for automated identification errors in acoustic surveys. Methods Ecol. Evol. 10 (8), 1171–1188. https://doi.org/10.1111/ 2041-210X.13198.

Bas, Y., Bas, D., Julien, J.-F., 2017. Tadarida: a toolbox for animal detection on acoustic recordings. J. Open Res. Software 5 (1), 6. https://doi.org/10.5334/jors.154.

Brabant, R., Laurent, Y., Poerink, B.J., Degraer, S., 2019. Activity and behaviour of Nathusius' pipistrelle Pipistrellus nathusii at low and high altitude in a North Sea offshore wind farm. Acta Chiropterologica 21, 341–348. https://doi.org/10.3161/15081109ACC2019.21.2.009

Perrow, M. (2019). *Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 4. Offshore: Monitoring and Mitigation*. Exeter, UK: Pelagic Publishing.

U.S. Offshore Wind Synthesis of Environmental Effects Research. 2022. Environmental Effects of U.S. Offshore Wind Energy Development: Compilation of Educational Research Briefs [Booklet]. Report by National Renewable Energy Laboratory and Pacific Northwest National Laboratory for the U.S. Department of Energy, Wind Energy Technologies Office.

S3

Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage

Catégorie de mesures

☐Evitement
☐Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☒Suivi

Phase de projet

☐Prospection
☐Construction
☒Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☒Fondation
☐Eolienne
☐Raccordement

Composante de l'écosystème

☒Benthos
☒Ichtyofaune
☒Mammifères marins
☒Tortues marines
☐Avifaune
☐Chiroptère
☐Fonds marins
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : modification d'habitat, introduction et propagation d'espèces non-indigènes

Effets ciblés : variation de l'abondance, de la biomasse et de la diversité spécifique, modification de la connectivité et des relations trophiques

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parc éolien Dieppe et le Tréport
Parc éolien Saint-Brieuc
Parc éolien des Iles d'Yeu et de Noirmoutier
Site d'essai SEM-REV (au large du Croisic)

Contexte et problématique

L'installation des structures artificielles sous-marines d'une éolienne induit la modification d'un habitat naturel marin au profit d'un habitat artificiel générant un « effet récif » sur et autour de la structure. En effet, ces installations anthropiques sont rapidement colonisées par des espèces inféodées aux habitats des substrats durs, favorisées par les nouvelles conditions environnementales : on parle de biocolonisation. Ces effets peuvent générer différentes modifications sur la composition et les fonctionnalités écologiques du milieu (modification de la diversité, de la connectivité, des relations trophiques, introduction d'espèces non-indigènes,...) (page 182).

L'objectif de cette mesure est d'effectuer un suivi temporel et spatial, pendant la phase d'exploitation d'un PEM, sur les structures sous-marines relatives aux fondations, afin d'évaluer l'effet récif et la réponse du milieu face à cette pression. Ce suivi permettra également de déterminer l'évolution dans le temps des différents stades de colonisation ainsi que la zonation verticale des espèces colonisatrices sur le substrat artificiel.

D'autre part, la comparaison des résultats de ce type de suivi entre les différents parcs éolien en mer pourra apporter des informations supplémentaires sur cette pression puisque les impacts de l'effet récifs sur les habitats benthiques peuvent différer en fonction :

- De la nature du substrat et de l'habitat d'origine
- Du volume et de la surface disponible sur le substrat artificiel
- De l'exposition ou non aux marées (Les structures flottantes ne sont pas soumises aux variations des hauteurs d'eau des marées)
- De la profondeur des structures artificielles

Description et mise en œuvre de la mesure

- **Observation *in situ***

Le suivi peut être effectué via une caméra sous-marine par des plongeurs ou un ROV (Remotely Operated underwater Vehicle). Des séquences vidéo ainsi que des photoquadrats sont réalisés afin d'inventorier la faune et la flore présentes sur les fondations, sur les lignes de mouillages et les flotteurs, à différents niveaux bathymétriques.

Les observations sont également faites sur le fond, à la base des fondations Ces suivis permettent d'évaluer le pourcentage de recouvrement des structures par l'épifaune, la composition en espèces (richesse et diversité spécifique), la densité et la biomasse des organismes colonisateurs.

- **Prélèvement par grattage/raclage**

Les prélèvements par grattage/raclage permettent de compléter l'inventaire *in situ* et de définir plus finement la composition en espèce dont la présence d'espèces non-indigènes. Cette méthode consiste à prélever la faune et la flore fixées à l'aide d'une spatule dans des piluliers sur une surface

- **Suivi acoustique**

Un suivi acoustique permet d'acquérir des données sur les populations ichtyologiques dont l'effet récif engendre un effet d'agrégation pour ces espèces mobiles (e.g. Effet DCP - Dispositif Concentrateur de Poissons).

Suivis de l'efficacité de la mesure / Suivi en lien

- Suivi des communautés benthiques
- Suivi de l'ichtyofaune et de l'effet DCP
- Suivi des espèces non-indigènes
- Suivi des pontes de seiche sur supports artificiels

Indicateurs de résultats

- Comparaison des suivis avec ceux effectués lors de l'étude d'impact (état initial) afin de suivre la méthode BACI (Before-After Control-Impact). Pour cela, les méthodes et protocoles d'échantillonnage doivent être constant, comparables, dans et en dehors de la zone d'emprise du parc, avant et pendant les phases de construction et d'exploitation

Références

Couturier L., Lecaillon G., Lenfant P., Thiriet P. L'effet récif induit par les parcs éoliens et leur raccordement, Bulletin COME3T n°03 Plouzané : France Energies Marines, 2022, 16 pages

HDR. 2020. Benthic and Epifaunal Monitoring During Wind Turbine Installation and Operation at the Block Island Wind Farm, Rhode Island – Project Report. Final Report to the U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Office of Renewable Energy Programs. OCS Study BOEM 2020-044. Volume 1: 263 pp; Volume 2:380 pp

S4

Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Catégorie de mesures

☐Evitement
☐Réduction
☐Compensation
☐Accompagnement
☒Suivi

Phase de projet

☐Prospection
☐Construction
☒Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☒Fondation
☐Eolienne
☐Raccordement

Composante de l'écosystème

☒Benthos
☐Ichtyofaune
☐Mammifères marins
☐Tortues marines
☐Avifaune
☐Chiroptère
☒Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : Contamination par des éléments traces métalliques (ETM), métalloïdes et organo-métaux

Effets ciblés : contamination des espèces benthiques

Parcs éoliens concernés par une mesure si

Parc Saint-Brieux
Parc Yeu-Noirmoutier
Parc Fécamp
Parc de Dieppe-Le-Tréport

Contexte et problématique

Les anodes sacrificielles sont les systèmes de protections cathodiques les plus couramment utilisés sur les éoliennes en mer. Elles sont constituées de métaux ayant un potentiel de corrosion négatif tels que le zinc, le magnésium ou encore l'aluminium pouvant se diffuser dans la colonne d'eau et s'accumuler dans les sédiments.

Il existe à ce jour peu de connaissances concernant l'impact général de ce type de polluants chimique sur les habitats benthiques. Plusieurs projets de recherche sont à ce jour menés afin d'évaluer le risque des contaminants issus des systèmes anticorrosion sur les écosystèmes marins (projet ANEMOI, ECOCAP et PolluEcume).

Cette mesure de suivi s'inscrit le cadre de la DCSMM (Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin 2008/56/CE) puisque l'un des objectifs environnementaux du descripteur 8 est de limiter les apports directs, les transferts et la remobilisation de contaminants en mer liés aux activités en mer autres que le dragage et l'immersion (ex: creusement des fonds marins pour installation des câbles, EMR, transport maritime ...) et de supprimer les rejets, émissions, relargage des substances dangereuses prioritaires mentionnées en annexe 10 de la DCE (Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE).

Description et mise en œuvre de la mesure

Pour la mise en œuvre de ce suivi, il est préconisé de prendre connaissance du rapport d'Amouroux et al.,2023 sur les recommandations liées aux suivis des contaminants chimiques dans les parcs éoliens offshore.

Techniques de suivis des contaminants dans la colonne d'eau :

- Utilisation de la technique DGT (diffusive gradient in thin film).
- Immersion d'une poche avec des mollusques filtreurs (moules ou huîtres) capables de bioaccumuler les contaminants. Il est à prévoir de vérifier avant immersion que les individus ne présentent aucune contamination à un

- Sonde CTD (Conductivity Temperature Depth) : l'utilisation de cette technique permet, entre autres, de collecter des données sur la température et la salinité. En effet, les conditions physico-chimiques du milieu peuvent influencer la toxicité des contaminants et sont donc importantes à prendre en considération pour l'interprétation des résultats.
- Il est à préciser que le suivi par échantillonnage ponctuel d'eau de mer (via une bouteille de prélèvement, pompage,...) n'est pas recommandé du fait de la technicité des méthodes de prélèvements et d'analyses. Les deux premières techniques par échantillonnage passif (DGT) et dans le biote sont à privilégier.

Au préalable, il est recommandé de définir la zone de suivi via une modélisation de la dispersion des contaminants issus des anodes sacrificielles associée aux conditions hydrodynamiques de la zone du parc éolien. Cette analyse permettra de cibler la zone de plus forte concentration afin d'effectuer le suivi. De plus, une zone de référence sera définie en dehors de la zone d'influence des anodes galvaniques et hors influence de la zone côtière.

Les valeurs obtenues peuvent être comparées aux suivis ROCCH (Réseau d'Observation de la Contamination CHimique du littoral), aux valeurs seuils considérées dans le descripteur 8 de la DCSMM coorespondant aux valeurs seuils d'OSPAR (https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2022/help_ac_biota_contaminants.html) et les valeurs de l'état initial réalisé dans la zone du parc éolien.

Suivi des contaminants dans les sédiments :

L'échantillonnage peut être effectué via différentes techniques (carrotage, benne,...). Il est recommandé que le prélèvement soit réalisé dans la couche superficielle du sédiment. Il est recommandé d'utiliser un engin de prélèvement préservant la structure sédimentaire afin d'éviter de mélanger les strates. En effet, en fonction des couches du sédiment, les paramètres analysés vont être différents (Figure ci-dessous).

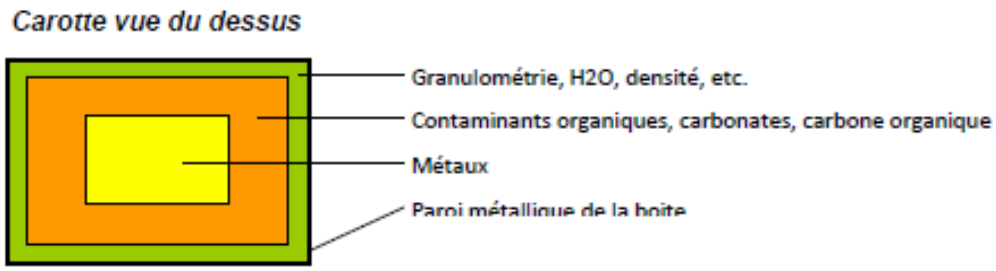


Figure : localisation des sous-échantillonnages dans la carotte pour les différents paramètres (Amouroux et al., 2023)

Les valeurs obtenues peuvent être comparées aux valeurs seuils considérées dans le descripteur 8 de la DCSMM correspondant au seuil OSPAR ((https://dome.ices.dk/ohat/trDocuments/2022/help_ac_sediment_contaminants.html) et aux valeurs issues de l'état initial du site.

Suivis de l'efficacité de la mesure / Suivi en lien

- Suivi de la qualité de l'eau
- Suivi de la qualité des sédiments
- Suivi des communautés benthiques

Indicateurs de résultats

- Valeurs inférieures aux seuils de références considérés

Réferences

Amouroux I., Gonzalez J.L., Grouhel A., Bizzozero L., Allenou J.P., Briant N., Bruneau A., Cuif M., Deborde J., Menet F., Munaron D., 2023. Implantation de parc éoliens off-shore : caractérisation et suivi des contaminants chimiques - Recommandations Ifremer. RBE-CCEM-ARC-2023.05. Mars 2023, 26 p

Michelet N., Julian N., Duarte R., Burgeot T., Amouroux I., Dallet M., Caplat C., Gonzalez J.-L., Garreau P., Aragon E., Perrin F.-X., Safi G. Recommendations for the quantitative assessment of metal inputs in the marine environment from the galvanic anodes of offshore renewable energy structure

Tyler-Walters, H., Williams, E., Mardle, M.J. & Lloyd, K.A., 2022. Sensitivity Assessment of Contaminant Pressures - Approach Development, Application, and Evidence Reviews. MarLIN (Marine Life Information Network), Marine Biological Association of the UK, Plymouth, pp. 192. Available from https://www.marlin.ac.uk/publications

Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux : https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000423497

Projet ANEMOI : https://www.interregnorthsea.eu/anemoi
Projet ECOCAP : https://www.france-energies-marines.org/projets/ecocap/
Projet PolluEcume : https://ccem.ifremer.fr/Risque-Chimique/PolluEcume-2022-2023

A1

Création et restauration de sites de nidification

Catégorie de mesures

☐Evitement
☐Réduction
☐Compensation
☒Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet

☐Prospection
☒Construction
☒Exploitation
☐Démantèlement

Composantes du projet

☐Navire
☐Technique de prospection
☐Fondation
☒Eolienne
☐Raccordement

Composante de l'écosystème

☐Benthos
☐Ichtyofaune
☐Mammifères marins
☐Tortues marines
☒Avifaune
☐Chiroptère
☐Fonds marins
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : Collision avec les pales d'éoliennes

Effets ciblés : mortalité

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parcs fermes pilotes EFGL, Eolmed et Provence Grand Large
Parc de Saint-Nazaire

Coûts indicatifs

150 000€ HT pour la création de 6 à 8 sites (radeaux et îlots) dans le cas d'EOLMED et EFGL

Contexte et problématique

La présence d'un parc éolien en mer induit un risque de mortalité pour la faune volante en phase d'exploitation lié à la collision directe avec les pales en rotation. Différentes méthodes de réduction de ces impacts sur l'avifaune sont à l'épreuve (effarouchement, bridage des éoliennes...), mais les résultats sont encore expérimentaux et les impacts potentiels subsistent. Afin d'atténuer les impacts de surmortalité due aux éoliennes sur les populations d'oiseaux, l'un des leviers consiste à améliorer la démographie et la variabilité de production annuelle des espèces. Celles-ci sont également souvent impactées par d'autres facteurs tels que la destruction et la fragmentation de leurs habitats, le dérangement, le changement climatique, etc.

L'objectif de cette mesure est donc de restaurer des sites de nidification, afin de favoriser la reproduction des espèces et ainsi d'améliorer leurs conditions de conservation. Cette mesure est particulièrement adaptée aux colonies d'oiseaux tels que les larolimicoles (sternes, goélands, mouettes), via l'amélioration des capacités d'accueil des colonies.

Description et mise en œuvre de la mesure

Il est particulièrement important pour cette mesure d'éviter de créer des « pièges écologiques », c'est-à-dire de créer ou restaurer des habitats attractifs pour les espèces concernées ne disposant pas des qualités suffisantes pour garantir une bonne reproduction. Cela entrainerait une reproduction dans de mauvaises conditions, n'aboutissant pas à l'effet voulu, à savoir une hausse de la démographie de l'espèce.

Les éléments à considérer pour la mise en œuvre de cette mesure sont notamment de :
Choisir des zones à restaurer ou des zones d'implantation pour accueillir de nouveaux sites de nidification en fonction des connaissances (espèces, spécificités locales) et des opportunités (foncier). Des études ont permis de constater que l'attractivité d'îlots restaurés pour des larolimicoles augmentait avec la distance au rivage, suggérant que l'isolement de l'îlot est associé à la perception d'un risque réduit de prédation par des prédateurs terrestres (blaireaux, renards, etc.). Les îlots doivent être entourés d'eau avec une profondeur suffisante pendant la période de nidification afin d'empêcher l'accès des prédateurs.

Limiter le dérangement sur ces zones de nidification est important car cela entraine des prédations croisées et un possible abandon de la reproduction des espèces :

- Choisir par conséquent préférentiellement une zone à restaurer ayant un accès limité (personnes, animaux domestiques, fréquentation nautique), par exemple via un arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB).
- S'assurer que le foncier disponible est suffisant pour mettre en œuvre la mesure.
- Réaliser des études préalables à la construction/restauration (études hydrauliques, géotechniques, état initial, etc.), permettant d'adapter les techniques aux conditions locales (protection contre l'érosion).
- Réaliser les travaux en période favorable (hors période de nidification notamment).

Suivis de l'efficacité de la mesure/suivis en lien

- Suivi annuel de l'effectif reproducteur de chaque espèce concernée (oiseaux sur nids ou comptage des nids), estimation de la production en jeunes.
- Mise en place d'un entretien et d'une gestion du site pour limiter les espèces invasives et la dégradation des habitats et assurer la pérennité et la fonctionnalité des sites.

Indicateurs de résultats

Bilan de l'efficacité des sites créés/ restaurés en termes d'attractivité et de reproduction :

- Évolution du succès reproducteur des populations suivies
- Nombre de sites de nidification créés ayant abouti à un succès reproducteur.

Références

Schwartz Timothée, Aurélien Besnard, Christophe Pin, Olivier Scher, Thomas Blanchon, Arnaud Béchet et Nicolas Sadoul. 2023. *Efficacy of created and restored nesting sites for the conservation of colonial Laridae in the south of France*. Conservation biology. 37(2).e14005 : http://dx.doi.org/10.1111/cobi.14005

A2

Sensibilisation des usagers en mer

Catégorie de mesures

☐Evitement
☐Réduction
☐Compensation
☒Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet

Non applicable

Composantes du projet

Non applicable

Composante de l'écosystème

☐Benthos
☒Ichtyofaune
☒Mammifères marins
☒Tortues marines
☒Avifaune
☒Chiroptère
☐Fonds marins
☐Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Non applicable

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Parc éolien Yeu-Noirmoutier
Parc éolien Saint Nazaire
Parc éolien Saint Brieuc
Parc flottant Leucate
Parc de Provence grand large
Parc de Gruissan

Contexte et problématique

Les pressions provenant du comportement des usagers en mer s'ajoutent à celles provenant de la présence du parc lui-même. Ces pressions anthropiques engendrent des impacts sur la mégafaune marine et plus précisément sur les mammifères marins et sur l'avifaune : par exemple le dérangement et le stress dû au bruit, la présence physique de bateaux et de personnes etc.

L'objectif de cette mesure est de sensibiliser et d'accompagner les usagers de la mer (professionnels, grand public) à adopter des pratiques de navigation respectueuses de la biodiversité, afin d'éviter et réduire les risques de dérangement.

Pour cela, la prise en compte du niveau de connaissances des différents usagers est essentielle afin d'adapter les moyens de communication et de formations permettant une meilleure acquisition et compréhension des espèces présentes aux abords et au sein des parcs éoliens.

Mise en œuvre

La sensibilisation des usagers en mer peut se faire à différentes échelles et par différents moyens afin de toucher divers publics (*liste non exhaustive*).

1. **La mise en place d'une communication**
   - L'utilisation des médias papiers et électroniques afin de s'adresser aux différentes activités de plaisance.
   - La création d'une page web et de réseaux sociaux afin de communiquer au plus grand nombre.
   - La mise à disposition de dépliants touristiques sur l'aire d'études, la mégafaune marine associée, la problématique du dérangement et les bonnes pratiques de navigation.
   - La création de plaquette avec des photos d'espèces. Cette plaquette s'adresse à un public novice afin de découvrir les espèces présentes sur les lieux.
   - La création d'expositions et de conférences afin d'échanger avec une large audience et plus particulièrement s'adressant aux locaux et aux résidents.
   - Une planche d'identification réalisée pour les professionnels de la mer afin d'aider à l'identification des espèces. Ces derniers pourront adopter le comportement adéquat (ex : distance de sécurité) et permettra un sentiment d'implication dans la préservation de la mégafaune marine.

2. Le développement de formations

La mise en place des mesures ciblées enfin de sensibiliser différents publics (associations, professionnels de plaisance, moniteurs, sport nautiques, capitainerie, autorités, pilotes de navire) notamment en sensibilisant aux bonnes pratiques (adapter sa vitesse de navigation, contournement, respect d'une distance minimale…) à l'aide de formations.

3. Intervention

- L'utilisation lors de la navigation, d'application spécialisée (ex : Nav&Co) permettant d'avoir un ensemble d'informations sur la biodiversité à l'intérieur des aires marines protégées.
- La mise en place d'une brigade nautique à différentes périodes de l'année afin de sensibiliser les différents usagers de mer aux enjeux de la mégafaune marine (hivernage, périodes pré et post nuptiale, estivage).

Suivis de l'efficacité de la mesure/suivis en lien

- Maintien des suivis d'acquisition de connaissances sur le déplacement de la mégafaune marine
- Campagne de suivis visuels interactions humaines et mégafaune marine
- Mesure du changement de perception et comportement à l'aide de sondage auprès des usagers

Indicateurs de résultats

- La mise en place de débats.
- La fréquence et la baisse d'interaction sur le terrain avec la mégafaune marine.
- L'état des populations de la mégafaune marine.

Références

GUISMA, Editions 2022 - Guide méthodologique pour la conception et l'évaluation d'actions de sensibilisation pour le milieu marin. https://www.amp.milieumarinfrance.fr/upload/iedit/10/pj/4568_13627_Guisma_V4_1.pdf

Sadoul, N., 2021. Document cadre de la MR9 – « Réduire les dérangements de la halte migratoire du Puffin des Baléares ». Bretagne Vivante - SEPNB. 75 p.

A3

Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle

Catégorie de mesures

☐Evitement
☐Réduction
☐Compensation
☒Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet

Non applicable

Composantes du projet

Non applicable

Composante de l'écosystème

Selon le sujet

Pressions et effets ciblés

Non applicable

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Non applicable

Contexte et problématique

Le développement en France métropolitaine des projets d'éoliennes en mer induit le besoin d'acquérir des connaissances sur les écosystèmes marins (distribution en mer, abondance,...) qui sont à ce se jour encore trop parcellaires. La mise en œuvre de programmes de connaissances à large échelle pour l'acquisition de données sur le milieu marin permettra de mieux cibler les enjeux et d'améliorer l'évaluation des impacts potentiels des projets de parcs éoliens offshore.

Description des projets

- **MEGASCOPE – Observation de la mégafaune marine pendant les campagnes halieutiques :**

Ce suivi de la mégafaune marine est réalisé annuellement lors de 5 campagnes halieutiques de l'Ifremer en Mer du Nord, Manche, Atlantique et Méditerranée. Ce suivi s'inscrit dans le cadre de la Directive Cadre Stratégie Milieu Marin (DCSMM) est permet d'acquérir des données de distribution et d'abondance relative à la mégafaune marine.

- **MIGRALION (2021-2025) – Caractérisation de l'utilisation du golfe du Lion par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine à l'aide de méthodes complémentaires :**

Caractérisation, à l'échelle du golfe du Lion, des flux migratoires et des fonctionnalités des zones en mer pour la faune volante, que ce soit pour des espèces résidentes ou de passage. L'objectif de ce projet est d'apporter des connaissances nouvelles sur la migration de la faune volante (oiseaux marins, terrestres et chiroptères) à travers le golfe du Lion, mais aussi sur l'utilisation de cet espace par les oiseaux marins. Les données qui seront acquises concernent : les axes préférentiels des passages migratoires, les estimations de flux d'individus, la caractérisation des comportements et altitudes de vol, la répartition spatiale, l'identification des zones alimentaires. Ces connaissances permettront de mieux évaluer les risques d'impacts potentiels notamment face aux parcs éoliens en mer.

- **MIGRATLANE (2022-2026) - Caractérisation de l'utilisation de l'arc Atlantique Nord-Est par les migrateurs terrestres, les oiseaux marins et les chauves-souris à l'aide de méthodes complémentaires :**

Caractérisation, à l'échelle de l'arc Atlantique Nord-Est, des migrations en mer des oiseaux et des chauves-souris et des fonctionnalités des zones côtières et du large pour les oiseaux marins, que ce soit en période de reproduction ou d'hivernage. Les données qui seront acquises concernent : les axes préférentiels des passages migratoires, les estimations de flux d'individus, la caractérisation des comportements et altitudes de vol, la répartition spatiale.

- **MODELCET - Modèle prédictif de l'abondance et de la distribution des cétacés en Manche-Atlantique (2023-2025) :**

L'objectif de ce projet est de développer des modèles prédictifs de l'abondance et de la distribution des cétacés capables de modéliser simultanément plusieurs sources de données collectées selon des protocoles potentiellement différents et à des échelles spatio-temporelles différentes. Le couplage (c'est-à-dire l'intégration) dans une même analyse de données à large échelle avec des données collectées à des échelles spatiales plus petites pourrait améliorer la qualité de la prédiction de l'abondance ou de la distribution des cétacés si un focus sur une zone géographique plus restreinte est nécessaire. L'intégration de ces données dites « multi-sources » a en effet le potentiel d'affiner la précision et la justesse des prédictions, et donc de permettre une meilleure gestion/planification.

- **SAMM – Suivi Aérien de la Mégafaune Marine :**

Les campagnes SAMM ont permis de réaliser un état des lieux de la distribution spatiale des espèces, d'estimer l'abondance et d'identifier les zones fonctionnelles de la mégafaune marin en fonction des saisons et à l'échelle des façades métropolitaines.

- **SCANS – Suivi aérien des petits cétacés dans les eaux européennes :**

A l'échelle de la France, les campagnes SCANS ont pour but de recenser les petits cétacés sur l'ensemble de la façade de la Mer du Nord au sud du golf de Gascogne.

Références

Suivi MEGASCOPE : https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/suivis-en-mer/suivis-par-bateau/
Projet MIGRALION : https://www.polemermediterranee.com/Activites-Projets/Littoral-et-environnement marin/MIGRALION
Projet MIGRATLANE : https://www.france-energies-marines.org/projets/migratlane/
Suivi SAMM : https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/pelagis-2/les-programmes/samm/
Suivi SCANS : https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/pelagis-2/les-programmes/scans/

A4

Recherche et Développement sur des mesures de réduction et de suivi

Catégorie de mesures

☐Evitement
☐Réduction
☐Compensation
☒Accompagnement
☐Suivi

Phase de projet

Non applicable

Composantes du projet

Non applicable

Composante de l'écosystème

Selon le sujet

Pressions et effets ciblés

Non applicable

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Non applicable

Contexte et problématique

Dans le contexte actuel du développement de l'éolien en mer en France métropolitaine et en lien avec le manque de connaissances des impacts potentiels de cet usage sur les écosystèmes marins, de nombreux projets en recherche et développement émergent. Ces projets R&D peuvent avoir pour objectifs :

- De développer les techniques et méthodes d'acquisition de données et d'analyses afin de faciliter et d'améliorer les suivis environnementaux.
- De développer les techniques et méthodes afin d'acquérir des données sur les impacts engendrés par cette activité sur le milieu marin
- Analyser et/ou quantifier l'impact de certaines pressions sur les écosystèmes marins
- De développer de nouvelles technologies liées à l'éolien en mer afin de limiter/réduire l'impact des structures sur le milieu marin

Description des projets

- **ANEMOI (2023-2027) – Emissions chimiques issues des parcs éoliens en mer : évaluation des impacts, des lacunes et des opportunités :**

Ce projet vise à identifier les émissions chimiques induites par les protections anticorrosion des fondations éoliennes et établir l'impact de cette pression sur le milieu marin. Des solutions afin de réduire la diffusion de ces contaminants chimiques seront alors proposées.

- **ANODE (2019-2020) – Evaluation quantitative des métaux libérés dans le milieu marin et issus des anodes galvaniques des structures EMR :**

L'objectif est de définir les composés chimiques émis par les anodes sacrificielles des structures EMR et le risque potentiel à leur dispersion dans le milieu marin. Ce projet a permis de définir une méthode d'évaluation des rejets chimiques induits par les systèmes anti-corrosion placés sur les fondations d'éoliennes

- **BIRD RISK (2022-2023) - Evaluation des risques de collision des oiseaux marins au niveau des parcs éolien en mer**

Réalisation et analyse d'un modèle prédictif du risque de collision d'espèces d'oiseaux marins préalablement ciblées.

- **BIRD MOVE (2023-2024) - Evaluation des déplacements de populations d'oiseaux marins induits par l'installation de parcs éoliens en mer (changement d'habitats)**

L'objectif est d'améliorer les connaissances sur i) les zones fonctionnelles et de concentrations des oiseaux marins ii) les flux et couloirs migratoires iii) les modifications comportementales des oiseaux marins face à l'installation d'un parc éolien en mer

- **BIRD DYNAMIC (2022-2024) - Quantification de l'impact cumulé des parcs éoliens en mer sur les populations d'oiseaux marins :**

Ce projet vise à déterminer des modèles dynamiques afin de décrire l'état actuel des populations d'oiseaux marins et quantifier les impacts cumulés liés aux éoliennes offshores sur les espèces d'oiseaux marins.

- **ECOCAP (2021-2024) - Analyse éco-toxicologique des protections cathodiques pour évaluer le risque chimique des éléments libérés par les anodes galvaniques et le courant imposé sur le milieu marin et ses réseaux trophiques :**

Ce projet vise à réaliser une base de connaissances sur les impacts environnementaux potentiels des revêtement anticorrosion dont les anodes sacrificielles, les anodes cathodiques à courant imposé et les peintures anticorrosion sur le milieu marin et les réseaux trophiques associés.

- **DRACCAR (2022-2027) - Première plateforme française de recherche en mer dédiée à l'éolien offshore couplée à un programme de R&D innovant :**

Installation d'une plateforme de recherche multi-instrumentée au large de Fécamp permettant l'acquisition de données sur le long terme et d'améliorer les connaissances sur les interactions entre éolienne en mer et milieu marin. Si thématiques de recherche vont être étudiées via ce projet dont la mégafaune marin (caractériser la fréquentation de la zone et évaluer les effets associés), les ressources halieutiques et les espèces benthiques (caractériser l'effet récif induit par l'installation de fondation d'éolienne).

- **FISH INTEL (2021-2023) - Identification des déplacements et des habitats préférentiels de plusieurs espèces marines d'importance grâce à un réseau de télémétrie acoustique trans-Manche :**

Développement d'un réseau de télémétrie acoustique afin de suivre le déplacement d'espèces halieutiques d'intérêt en Manche et identifier leurs zones fonctionnelles (sites de reproduction, alimentation, migration). L'acquisition de ces données permettra d'évaluer, entre autres, les effets potentiels des énergies marines renouvelables, dont les parcs éoliens offshores, sur le mouvement de ces espèces.

- **FISHOWF (2021-2024) - Stratégies de suivi pour identifier et évaluer les effets des parcs éoliens offshores et de leurs raccordements sur les peuplements de poissons :**

Développement d'une approche méthodologique pour le suivi à long terme des populations de poissons afin d'étudier les effets potentiels des parcs éoliens posés et flottants et de leurs raccordements sur ce compartiment écosystémique.

- **GEOBIRD (2017-2021) - Développement d'une balise de géolocalisation pour les oiseaux marins :**

Développement d'une balise de géolocalisation pour le suivi de l'avifaune de taille moyenne (puffins, petits laridés, ...) dans le cadre des projets d'éoliennes en mer. Ces balises miniatures permettent d'acquérir des connaissances sur les déplacements et le comportement de certaines espèces d'oiseaux marins dont il existe des lacunes de connaissances et dont les espèces sont considérées comme à enjeux. Ce projet a permis la réalisation et le test de prototype de balise sur des espèces et d'identifier les limites et les perspectives d'amélioration.

- **HOOPLA – Nouvelles approches méthodologiques pour l'étude de l'impact des ouvrages éoliens en mer sur les habitats benthiques en environnement côtier : cas d'étude d'un champ à Haploops**

L'objectif de ce projet est d'évaluer l'impact potentiel des systèmes d'ancrages des fondations éoliennes flottantes sur l'habitat spécifique « champs de Haploops ». Cette étude est menée sur le site d'essai SEM-REV.

- **OWFSOMM (2020-2023) - Standardisation des outils et méthodes de suivi de la mégafaune marine à l'échelle des parcs éoliens offshores :**

Ce projet a pour but de réaliser i) des outils de modélisation et une guide méthodologique permettant l'inter-calibration robuste des différentes méthodes de suivis aériens de la mégafaune marine à l'échelle des projets d'énergies marines renouvelables., ii) améliorer la détection multi-capteurs en utilisation un outil d'intelligence artificielle afin d'identifier et de caractériser la mégafaune marine.

- **PIAFF & CO - Pressions et Interactions en Atlantique de l'éolien oFFshore : Chiroptères et Oiseaux :**

Collecte des données via différentes méthodes de suivi afin d'améliorer les connaissances sur les interactions entre la faune volante et une éolienne flottante (démonstrateur FloatGen).Ce projet permettra également d'adapter et d'améliorer les protocoles et méthodes de suivi en milieu marin de la faune volante et ainsi émettre des recommandations et des retours d'expériences sur les protocoles et dispositifs mis en place.

- **PolluEcume (2022-2023) - Développer et tester une méthodologie pour évaluer le risque pour les habitats benthiques lié au cumul des rejets issus des systèmes anticorrosion présents au sein des parcs EMR :**

Qualification des composés chimiques émis par les anodes sacrificielles des structures d'énergies marines renouvelables et évaluation du risque potentiel à leur dispersion, sur les habitats marins benthiques.

- **SEMAFOR (2022-2025) - Observation et prédiction de la migration de l'avifaune à partir des radars météorologiques :**

Développement d'un outil de surveillance en temps réel de l'avifaune via le réseau des radars météorologiques de Météo France. Ce projet a pour ambition, entre autres, d'acquérir des données sur les pics de passages migratoires de l'avifaune en mer. Ces données permettront d'informer les porteurs de projet des parcs éoliens en mer sur les risques de collision.

- **SEMMACAPE (2019-2022) - Suivi et étude par caractérisation automatique de la mégafaune marine dans les parcs éoliens :**

L'objectif de ce projet est d'attester et de garantir de la faisabilité technique de traitement et d'analyse d'images automatisée pour le suivi aérien de la mégafaune marine à l'échelle d'un parc éolien en mer.

- **SPECIES (2017-2020) – Interactions des câbles électriques sous-marins avec l'environnement benthique et suivis associés :**

L'objectif est d'améliorer les connaissances des impacts potentiels des câbles électriques sous-marins de raccordement de projets d'énergies marines renouvelables sur les habitats benthiques côtiers.

Références

Projet ANEMOI : https://www.interregnorthsea.eu/anemoi
Projet ANODE : https://www.france-energies-marines.org/projets/anode/
Projet DRACCAR : https://www.france-energies-marines.org/projets/draccar/
Projet ECOCAP : https://www.france-energies-marines.org/projets/ecocap/
Projet FISH INTEL : https://fishintel.ifremer.fr/Presentation-du-projet
Projet FISHOWF : https://www.france-energies-marines.org/projets/fishowf/
Projet GEOBIRD : https://www.france-energies-marines.org/projets/geobird/
Projet HOOPLA : https://www.weamec.fr/projets/hoopla/
Projet OWFSOMM : https://www.france-energies-marines.org/projets/owfsomm/
Projet PIAFF & CO : https://sem-rev.ec-nantes.fr/sem-rev/actualites/piaffco-projet-de-suivi-oiseaux-chauves-souris
Projet PolluEcume : https://ccem.ifremer.fr/Risque-Chimique/PolluEcume-2022-2023
Projet SEMAFOR : https://www.france-energies-marines.org/projets/semafor/
Projet SEMMACAPE : http://semmacape.irisa.fr/
Projet SPECIES: https://www.france-energies-marines.org/projets/species/

E. FICHES HABITATS ET ESPECES

I. HABITATS

Pour le référentiel technique éolien en mer ont été considérés les habitats marins benthiques de niveau 2 de la typologie NatHab Atlantique (La Rivière et *al.*, 2022) et Nat-Hab Méditerranée (La Rivière et *al.* 2021b).

Pour rappels, les projets de parcs éoliens en mer sur la façade Méditerranéenne ne prévoyant que la mise en place d'éoliennes flottantes, seuls les scores de vulnérabilité pour l'éolien flottant sont indiqués pour les habitats marins de cette façade.

Les fiches habitats sont présentées selon l'exemple suivant Figure 86.

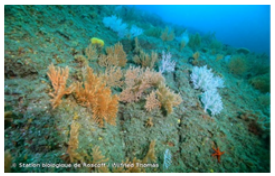
CD-HAB : code unique de l'habitat

CD-HAB 7192

C1-1 ROCHES OU BLOCS CIRCALITTORAUX COTIERS A GORGONAIRES, *PENTAPORA FASCIALIS* ET ALGUES SCIAPHILES

En tête : code et libellé de l'habitat, lien url vers la page INPN

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023



Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat du circalittoral côtier peut se rencontrer à des profondeurs comprises entre 10 et 40 m en fonction de la matière en suspension dans la colonne d'eau. Il se développe préférentiellement dans les milieux à courant variable, sur la roche escarpée, les blocs et les affleurements rocheux exposés aux vagues. Cet habitat est généralement observé sur des affleurements rocheux entourés de sédiments grossiers. Ces derniers peuvent être du gravier coquillier ou du gravier vaseux hébergeant *Urticina felina*, *Cerianthus lloydii* et *Neopentadactyla mixta*. Au-dessus de cet habitat, on trouve généralement une forêt dense de laminaires.

Caractéristiques stationnelles : conditions d'expressions de l'unité décrite et des principaux critères de reconnaissance

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Statut : statut de conservation et correspondance avec les Habitats d'Intérêt Communautaire (HIC)

Fiche(s) mesure(s) concernée(s)

Mesures d'évitement :

- Evitement spatial des habitats benthiques
- Type de fondations ou d'ancrage

Mesures de suivi :

- Effet récif et biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Contamination des organismes filtreurs par les anodes anti-corrosion

Fiches mesures concernées : lien vers les fiches mesures ERC ciblées pour cet habitat.

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement Abrasion profonde
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat Tassement Abrasion profonde
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement Abrasion profonde
		Fondations (zone d'emprise)	H	Perte d'un habitat Changement d'habitat Extraction de substrat Tassement Abrasion profonde Remaniement Dépôt important de matériel
		Fondations (zone d'influence)	H	Changement d'habitat Tassement Abrasion profonde
		Eoliennes	0	
		Raccordement (zone d'emprise)	H	Tassement Abrasion profonde Remaniement Dépôt faible de matériel
		Raccordement (zone d'influence)	M	Changement d'habitat Tassement Abrasion profonde
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Tassement Abrasion profonde
		Fondations (zone d'emprise)	H	Perte d'un habitat Changement d'habitat Remaniement
		Fondations (zone d'influence)	H	Changement d'habitat
		Eoliennes	0	

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique
		Fondations (zone d'emprise)	F	Enrichissement organique
		Fondations (zone d'influence)	F	Enrichissement organique
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (zone d'emprise)	F	Enrichissement organique
		Raccordement (zone d'influence)	F	Enrichissement organique
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique
		Fondations (zone d'emprise)	F	Enrichissement organique
		Fondations (zone d'influence)	F	Enrichissement organique
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (zone d'emprise)	Nev	Emissions électromagnétiques, Météaux synthétiques et non synthétiques
		Raccordement (zone d'influence)	ND	Météaux synthétiques et non synthétiques

Scores de Vulnérabilité : risque d'impact de l'habitat faces aux pressions potentielles induites lors des différentes phases d'un projet de parc éolien en mer

Figure 86: Exemple et descritption d'une fiche habitat

1. BIOCENOSES BENTHIQUES DE MEDITERRANEE

CD-HAB 986

I.1.1 - BIOCENOSE DES LAISSES A DESSICCATION LENTE EN CONTACT AVEC LES SALICORNES (LDL)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

Berges des lagunes et des étangs saumâtres subissant un assèchement estival ; cuvettes pouvant rester inondées et fraîches en été. Milieu polyhalin pouvant subir d'importantes variations de salinité : dessalure, sursalure. Substrat vaseux à sablo-vaseux, halo-eutrophe, mêlé de débris coquilliers ou de dépôts organiques. L'humectation et la salure du substrat résultent de la combinaison entre les crues consécutives aux pluies et la remontée des sels en période de sécheresse.
Les formations colonisent des vases périodiquement inondées des marais salés littoraux et des bassins salifères intérieurs du domaine paléarctique.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) ; Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8) ; Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) ; Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8) ; Modification des conditions hydrodynamiques (M11)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

I.2.1. - BIOCENOSE DES SABLES SUPRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



Zone correspondant à la haute plage qui n'est humectée par la mer que pendant les tempêtes. Certaines surfaces échappent cependant à la submersion totale, mais reçoivent une forte quantité d'embruns provenant des déferlements des vagues en contrebas. La physionomie de la haute plage va d'un sable fluide sur sable compact à la présence de plaques salines plus ou moins humides sur sable bulleux. Bigot et *al.*, (1984) ont donné une description détaillée de la dynamique de la morphologie littorale des sables littoraux en fonction des modifications spatio-temporelles liées aux principaux facteurs du milieu. Leur objectif était la recherche des modalités d'implantation et de maintien des populations d'invertébrés de ces milieux.

Dans la haute plage, en particulier, les structures tant stationnelles que trophiques sont tributaires des transferts éoliens et marins du sable : intensité et orientation du déferlement des vagues, variations des hauteurs du niveau des eaux, des écarts thermiques, discontinuité des apports exogènes. Il en résulte un milieu fondamentalement instable. En surface, l'humidification des sables est liée aux embruns salés provenant du déferlement des vagues à la côte, principale cause de la salure du sable, et à l'humidité de l'air nocturne. Mais seuls les deux ou trois premiers centimètres sont affectés et ils s'assèchent rapidement sous l'action du soleil. En profondeur, l'humidité du sable résulte de la proximité de la nappe phréatique dont l'eau est plus ou moins dessalée. La température est très variable et les écarts journaliers peuvent être extrêmement élevés : de 0 à 20 °C en hiver, 50 °C en été. Ces températures peuvent être létales pour les invertébrés vivant dans les sables. Les matières organiques d'origine exogène sont apportées par la mer lors des tempêtes ou proviennent de la terre, elles sont de nature et de quantité variables dans le temps et suivant les lieux : troncs, morceaux de bois, matériaux détritiques qui constituent les laisses des mers, algues, phanérogames, débris végétaux anthropiques, organismes marins morts, éléments d'origine éolienne (feuilles, insectes), écume des vagues constituée par les éléments figurés ou non du plancton marin transporté par le vent. Il s'ajoute une quantité non négligeable des détritus d'origine humaine biodégradables ou non liés à la mer ou aux rejets directs lors de la fréquentation de la haute plage

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2); Remaniement (M8), Dépôt important de matériel (M10) Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2); Abrasion profonde (M7) ; Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2); Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)

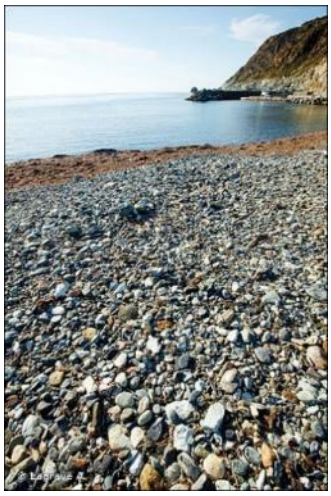
Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

I.3.1. - BIOCENOSE DES LAISSES DE MER A DESSICCATION LENTE (LDL)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



Cet habitat correspond aux cordons de galets des hauts de plage qui retiennent dans leurs intervalles des débris végétaux rejetés en épaves et qui conservent toujours une grande humidité. Comme pour la biocénose des sables supralittoraux, la zone n'est humectée que par les embruns et par le haut des vagues lors des tempêtes. Lors des tempêtes, le brassage des cailloutis et graviers peut conduire à une disparition localisée des éléments faunistiques qui n'auraient pas cherché refuge en s'enfonçant dans le sédiment.
Dans les zones vaseuses (schorres méditerranéens) l'habitat peut se trouver en sous-strate des peuplements à salicornes, facilité par la granulométrie des sédiments (cf. I.1.1.).

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3); ; Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8) ; Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2); Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8) ; Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

I.4.1. - BIOCENOSE DE LA ROCHE SUPRALITTORALE (RS)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

L'étage supralittoral est situé au-dessus du niveau de la mer. Il est humecté par les embruns et par les vagues lors des tempêtes. L'extension verticale de cette zone varie en fonction de l'hygrométrie, donc de l'hydrodynamisme local, de l'ensoleillement et de la pente de la côte. En mode calme ou abrité, elle ne dépasse pas quelques dizaines de centimètres (10 à 50 cm). Au contraire, en mode agité ou battu, sur des parois verticales, elle peut s'étendre sur plusieurs mètres (5 à 6 m). L'habitat recouvre l'ensemble de l'étage lorsque le substrat est rocheux. Celui-ci est le plus souvent de couleur noirâtre du fait de la présence de lichens.



Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)Dépôt important de matériel (M10) Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 990

II.1.1. - BIOCENOSE DES SABLES VASEUX ET VASES DES LAGUNES ET ESTUAIRES (SVLE)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat s'étend dans l'étage médiolittoral et la partie supérieure de l'infralittoral. Les rives sont relativement stables, mais les fonds se modifient avec les violentes crues hivernales. Les sédiments sont formés de sables fins, sables vaseux et vases suivant le tracé du lit du fleuve.
La salinité de surface est faible (0,03 à 2,5 pour le Rhône), celle de la couche profonde, c'est-à-dire celle en contact avec la faune benthique, beaucoup plus élevée (16 à 21 pour le Rhône). On observe un coin salé marin s'enfonçant sous les eaux douces du fleuve. Les marées sont faibles et n'entraînent que de petites modifications dans la chlorinité de l'eau. Les vents ont une influence plus nette sur la position du coin salé. Lorsque des portions d'estuaire ou de lagunes estuariennes se trouvent isolées naturellement ou par action de l'homme, la salinité des eaux peut alors croître de manière considérable.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

II.2.1. - BIOCENOSE DES SABLES MEDIOLITTORAUX (SM)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



Cet habitat correspond à la moyenne plage, généralement étroite en Méditerranée. Cette zone passe par des alternances d'immersions et d'émersions par temps calme du fait des variations du niveau du plan d'eau (marées lunaires, marées barométriques, hydrodynamique). Elle est fréquemment mouillée par les vagues même de faible intensité. L'amplitude verticale de la montée et de la descente des eaux peut être de l'ordre de quelques dizaines de centimètres, ce qui peut délimiter sur une plage des bandes (bâches) de plusieurs mètres de large. La moyenne plage présente dans sa partie supérieure une rupture de pente au-dessous de laquelle se trouve un talus littoral. Compte tenu des alternances d'immersion et d'émersion, la moyenne plage se compose d'un seul type de sable compacté. Les sables mous ou bullés qui existent dans la haute plage, et qui correspondent à des périodes d'émersion prolongées, ne peuvent avoir qu'une existence éphémère. Ils servent alors de zone d'extension pour les espèces de la haute plage.

Statut : au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

II.3.1. - BIOCENOSE DU DETRITIQUE MEDIOLITTORAL (DM)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



Cet habitat correspond à la moyenne plage composée de graviers et de galets, étroite en Méditerranée. Ces galets retiennent dans leurs intervalles des débris végétaux rejetés en épave. La présence de banquettes de Posidonies (*Posidonia oceanica*) est possible. Cette zone passe par des alternances d'immersions et d'émersions par temps calme du fait des variations du niveau du plan d'eau. Elle est fréquemment mouillée par les vagues, même de faible intensité. L'amplitude verticale de la montée et de la descente des eaux, qui peut être de l'ordre de quelques dizaines de centimètres, peut délimiter sur la plage des bandes de plusieurs mètres de large.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

II.4.1. - BIOCENOSE DE LA ROCHE MEDIOLITTORALE SUPERIEURE (RMS)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



En ce qui concerne les substrats rocheux, les potentialités biotiques de l'étage médiolittoral sont conditionnées par la fréquence des submersions. Celles-ci sont dues aux vagues, aux variations irrégulières du niveau de la mer en fonction de la pression atmosphérique et aux vents. On distingue deux horizons définis par des valeurs moyennes différentes des facteurs dominants (humectation, lumière, nutriments, topographie et type de substrat). Le médiolittoral supérieur est l'horizon où les conditions environnementales sont les plus contraignantes. Il n'est mouillé que par les embruns et le haut des vagues. Suivant l'hydrodynamisme et la topographie locale, il peut s'étendre de quelques centimètres à 2 m.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9) Dépôt important de matériel (M10) Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7 ; Modification des conditions hydrodynamiques (M11)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

II.4.2. - BIOCENOSE DE LA ROCHE MEDIOLITTORALE INFERIEURE (RMI)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



En ce qui concerne les substrats rocheux, les potentialités biotiques de l'étage médiolittoral sont conditionnées par la fréquence des submersions. Celles-ci sont dues aux vagues, aux variations irrégulières du niveau de la mer en fonction de la pression atmosphérique et aux vents.
On distingue deux horizons définis par des valeurs moyennes différentes des facteurs dominants (humectation, lumière, nutriments, topographie et type de substrat). Le médiolittoral supérieur est l'horizon où les conditions environnementales sont les plus contraignantes. Il n'est mouillé que par les embruns et le haut des vagues. Suivant l'hydrodynamisme et la topographie locale, il peut s'étendre de quelques centimètres à 2 m.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)Dépôt important de matériel (M10) Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7 ; Modification des conditions hydrodynamiques (M11)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Enrichissement organique (C7) ; Emissions éléctromagnétiques (P9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Enrichissement organique (C7) ; Emissions éléctromagnétiques (P9)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

II.4.3. - BIOCENOSE DES GROTTES MEDIOLITTORALES (GM)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



Les grottes médiolittorales correspondent à des fissures ou des porches de grottes partiellement émergées, ces dernières étant situées le plus souvent dans les systèmes karstiques ou volcaniques. Ces formations peuvent être largement ennoyées par la mer et il est possible de passer, au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans la partie immergée, aux grottes semi-obscures, puis aux grottes obscures. Dans les formations cavitaires émergées se développe une faune terrestre à base d'acariens, de pseudoscorpions et de chilopodes. Elles constituent un habitat privilégié pour certains chiroptères (chauves-souris). La partie supralittorale et surtout médiolittorale qui leur font suite sont recouvertes d'algues encroûtantes. Les fissures ou les porches de grottes se caractérisent par des gradients de variabilité des facteurs ambiants essentiels dans la distribution des espèces ; ils se traduisent par une diminution de l'hydrodynamisme et de la lumière. Le fond de ces excavations présente une zone de très forte humidité favorable à la vie d'organismes vivant généralement plus profondément. On assiste donc à certaines remontées d'espèces, ce qui induit un très fort brouillage de la zonation.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Enrichissement organique (C7) ; Emissions éléctromagnétiques (P9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Enrichissement organique (C7) ; Emissions éléctromagnétiques (P9)

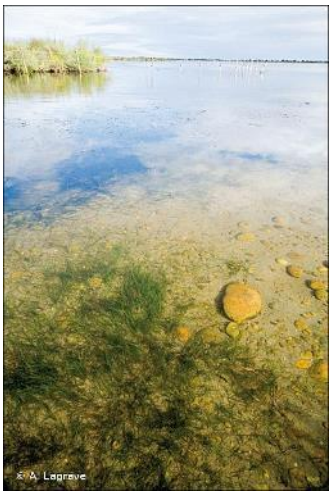
Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

III.1.1. - BIOCENOSE EURYHALINE ET EURYTHERME

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



Habitat présent au niveau des étangs littoraux salés mais aussi dans certaines zones marines estuariennes (cf. risque de confusion avec la biocénose des sables vaseux et vases des lagunes et estuaires (SVLE) (II.1.1.)), où l'eau est irrégulièrement dessalée et la température variable. Ces fluctuations se produisent dans des intervalles de temps allant de la journée à l'année. L'évolution de ces paramètres se poursuit également à plus long terme. Les organismes vivant dans cet habitat sont donc soumis à de fortes variations de salinité et de température d'où la présence d'espèces euryhalines et eurythermes. Le sédiment est généralement de type vaseux ou sablo-vaseux.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut correspondre à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » sous réserve de limite haute du HIC <20m de profondeur et de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde ET sous réserve d'une proportion de particules fines (< 0,063 mm) n'excédant pas une proportion moyenne de 30 %. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navire	NA	
		Technique de prospection	F	Extraction de substrat (M3), Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navire	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navire	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Extraction de substrat (M3); Tassement (M4).Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) ; Dépôt faible et important de matériel ; Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11) ; Modif. de la charge en particules (M12)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

III.2.1. - BIOCENOSE DES SABLES FINS DE HAUT NIVEAU (SFHN)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

Bande de sable immergée jusqu'à environ 2,5 à 3 m de profondeur au maximum. Succédant aux plages émergées, elle constitue « la basse plage » et correspond à la zone d'hydrodynamisme maximum des plages, dans la zone de déferlement des vagues par mauvais temps.
Le sédiment est dominé par du sable fin, mais il est mélangé à une fraction sableuse plus hétérogène et plus grossière (coquilles mortes, petits graviers) et à des débris de feuilles mortes de Posidonies en transit momentané.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut correspondre à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » sous réserve de limite haute du HIC <20m de profondeur et de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	M	Tassement (M4)
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) ; Tassement (M4) ;Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8) ; Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2). Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

III.2.2. - BIOCENOSE DES SABLES FINS BIEN CALIBRES (SFBC)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



Etendues de sable fin faisant suite en profondeur à la biocénose des sables fins de haut niveau (III.2.1), le sédiment est généralement de granulométrie homogène et d'origine terrigène (transporté par les rivières jusqu'à la mer ou apporté par des ravinements le long du trait de côte lors d'évènements pluviaux). La biocénose débute vers 2-2,5 m et peut atteindre la profondeur de 25 m, elle occupe parfois de très grandes superficies le long des côtes ou dans les larges baies.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut correspondre à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » sous réserve de limite haute du HIC <20m de profondeur et de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

III.2.3. - BIOCENOSE DES SABLES VASEUX SUPERFICIELS DE MODE CALME (SVMC)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



Cet habitat est avant tout caractérisé par le fait qu'il se trouve à l'abri des houles et des vagues, le plus souvent grâce à des appointements rocheux, dans les criques protégées, où peut s'effectuer une sédimentation fine donnant un sédiment sablo-vaseux parfois mêlé d'une faible proportion de graviers. Sa profondeur est le plus souvent voisine de 1 m et excède rarement 3 m. Ces zones peu profondes sont soumises à des conditions de milieu très variables et peuvent présenter des faciès d'épiflore ou de développements importants d'espèces filtreuses ou fouisseuses.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut correspondre à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » sous réserve de limite haute du HIC <20m de profondeur et de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde ET sous réserve d'une proportion de particules fines (< 0,063 mm) n'excédant pas une proportion moyenne de 30 %. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

III.3.1. - BIOCENOSE DES SABLES GROSSIERS ET FINS GRAVIERS BRASSES PAR LES VAGUES (SGBV)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se trouve dans les criques qui entaillent les côtes rocheuses plus ou moins battues ; il n'excède pas quelques décimètres de profondeur. Il apparaît sous la forme de plages de sables grossiers et de graviers. Cet habitat est très mal connu.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut correspondre à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » sous réserve de limite haute du HIC <20m de profondeur et de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8) ; Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) ; Dépôt important de matériel (M10) ; Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) ; Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

III.3.2. - BIOCENOSE DES SABLES ET GRAVIERS SOUS INFLUENCE DES COURANTS DE FOND (SGCF) (EN POSITION INFRALITTORALE)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



Cet habitat se retrouve le plus communément en Méditerranée entre 3-4 m et 20-25 m de profondeur, mais peut, localement, descendre jusqu'à 70 m, exceptionnellement 90 m. Il se situe donc sur les deux étages infra et circalittoral. Il est fréquent dans les passes entre les îles soumises à de fréquents et violents courants, ou à l'aplomb de falaises sous-marines, qui constituent le principal facteur conditionnant son existence. On le retrouve aussi dans les chenaux dits « d'intermattes » creusés par les courants dans les herbiers à *Posidonia oceanica*.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut correspondre à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » sous réserve de limite haute du HIC <20m de profondeur et de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) ; Remaniement (M8) ; Dépôt important de matériel (M10) ; Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) ; Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

III.4.1. - BIOCENOSE DES GALETS INFRALITTORAUX (GI)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

Plages de galets se rencontrant dans les criques des côtes rocheuses pouvant être soumises à un fort hydrodynamisme, de manière plus ou moins sporadique. L'habitat ne s'étend pas profondément, jusqu'à quelques décimètres tout au plus ; sa limite inférieure correspond à la zone où la force des vagues est insuffisante pour rouler les galets.



Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut correspondre à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » sous réserve de limite haute du HIC <20m de profondeur et de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (zone d'emprise)	NA	
		Fondations (zone d'influence)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (Zone d'emprise)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (zone d'influence)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (zone d'emprise)	NA	
		Fondations (zone d'influence)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (Zone d'emprise)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (zone d'influence)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 1003

III.5.1. - BIOCENOSE DE L'HERBIER A POSIDONIA OCEANICA

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile est une Magnoliophyte marine, endémique de Méditerranée. Elle constitue des formations caractéristiques désignées sous le terme d'« herbiers », caractéristiques de l'étage infralittoral, entre la surface et 30 à 40 mètres de profondeur. La structure de cette plante permet de distinguer une partie épigée, correspondant aux faisceaux foliaires (de 30 à 80 cm de hauteur en moyenne), et une partie endogée, véritable terrasse sous-marine : la matte. Cette matte, constituée par le lacis des rhizomes, des racines et le sédiment qui colmate les interstices, spécifique des herbiers à *Posidonia oceanica*, présente une croissance verticale qui peut atteindre 1 mètre par siècle. Ces herbiers, véritables prairies sous-marines, correspondent à l'un des principaux climax méditerranéens. Ils tolèrent des variations d'amplitude relativement grandes en ce qui concerne la température et l'hydrodynamisme. Ils craignent par contre la dessalure et disparaissent pour des valeurs inférieures à 36.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est strictement équivalent à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1120 « Herbiers à Posidonia (Posidonion oceanicae) » si le seuil de densité > 50 faisceaux/m² ou matte morte. Il peut également correspondre à l'HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine» si le seuil de densité < 50 faisceaux/m2 et substrat meubles ou à l'HIC 1170 « Récifs » si seuil de densité < 50 faisceaux/m2 et substrat rocheux et à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » si le seuil de densité < 50 faisceaux/m2 et sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	F	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	F	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 1004

III.6.1. - BIOCENOSE DES ALGUES INFRALITTORALES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021



Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat est situé dans l'étage infralittoral qui s'étend depuis la zone où les émersions ne sont plus qu'accidentelles jusqu'à la limite au-delà de laquelle les magnoliophytes marines et les macrophytes photophiles ne peuvent plus survivre. Cette limite inférieure est conditionnée par la pénétration de la lumière, elle est donc extrêmement variable selon la topographie et la qualité de l'eau. Dans certaines zones d'eau très claire, elle peut descendre jusqu'à 35 à 40 m, alors qu'elle est limitée à seulement quelques mètres dans les zones les plus turbides.

Tous les substrats rocheux de l'étage infralittoral où règnent des conditions de lumière suffisantes sont recouverts par des peuplements extrêmement riches et variés de macrophytes photophiles en strates érigées et de macrophytes sciaphiles en sous-strate dont le développement est généralement favorisé par une bonne disponibilité en lumière.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou 1130 « Estuaires » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11) Modif. de la charge en particules (M12)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7))
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 1005

IV.1.1. - BIOCENOSE DES VASES TERRIGENES COTIERES (VTC)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

Cette biocénose est caractérisée par une sédimentation fine, rapide et abondante. Le sédiment est composé d'une vase pure d'origine fluviatile dans laquelle sont rapidement enfouis tous les débris grossiers (coquilles, scories ...).
Dans les zones d'estuaire, elle fait suite à l'étage infralittoral à partir de 35 m voire moins (25 m) au large des grands fleuves apportant une masse considérable de sédiment et jusqu'à 90 m de profondeur environ, mais pouvant au droit du delta du Rhône dépasser les 100 m de profondeur (Salen-Picard, 1982). Le sédiment est une vase fluide, riche en eau, parfois thixotropique, dont le taux de pélites est toujours supérieur à 50% dans les peuplements de la biocénose des vases terrigènes côtières. Dans le secteur soumis aux apports rhodaniens, Salen-Picard (1982) a mis en évidence l'existence de plusieurs auréoles concentriques selon un gradient décroissant de ces pélites. Dans une aire située entre 3 et 10 milles au sud de l'embouchure, la teneur en pélites dépassent 90% dans le sédiment. Dans des aires particulières telles que le golfe de Fos, la biocénose VTC est présente dès 10 m de profondeur. L'hydrodynamisme local permettant la sédimentation plus ou moins rapide des apports joue un rôle majeur de ce point de vue. (Pérès et Picard, 1964 ; Picard, 1965 ; Ibouily G., 1981 ; Salen-Picard C., 1982 ; Bellan-Santini et *al.*, 1994)

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut correspondre à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » ou à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

IV.2.1. - BIOCENOSE DES FONDS DETRITIQUES ENVASES (DE)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

Ces biocénoses se développent dans des zones où les fonds détritiques sont recouverts par de la vase d'origine terrigène (dépôts des fleuves). Le sédiment est constitué de vase sableuse ou de sable vaseux, et parfois de vase indurée, riche en débris coquilliers. On peut trouver des éléments plus grossiers, parfois d'origine anthropique (scories rejetées par les navires à vapeur). La sédimentation est suffisamment lente pour permettre le développement de l'épifaune sessile. Gravier, sable et vase sont mélangés dans des quantités variables mais la proportion de vase est toujours dominante.
Cette biocénose renferme essentiellement des espèces de coloration terne vivant en relation avec le sédiment (sable très vaseux, vase sableuse).
Le renouvellement des masses d'eau est relativement peu actif au niveau de cette biocénose, qui se rencontre d'ailleurs dans les baies, plus profondément que la biocénose des fonds détritiques côtiers.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut correspondre à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » ou à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 1007

IV.2.2. - BIOCENOSE DU DETRITIQUE COTIER (DC)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



Ces biocénoses se développent dans des zones où les fonds détritiques sont recouverts par de la vase d'origine terrigène (dépôts des fleuves). Le sédiment est constitué de vase sableuse ou de sable vaseux, et parfois de vase indurée, riche en débris coquilliers. On peut trouver des éléments plus grossiers, parfois d'origine anthropique (scories rejetées par les navires à vapeur). La sédimentation est suffisamment lente pour permettre le développement de l'épifaune sessile. Gravier, sable et vase sont mélangés dans des quantités variables mais la proportion de vase est toujours dominante. Cette biocénose renferme essentiellement des espèces de coloration terne vivant en relation avec le sédiment (sable très vaseux, vase sableuse). Le renouvellement des masses d'eau est relativement peu actif au niveau de cette biocénose, qui se rencontre d'ailleurs dans les baies, plus profondément que la biocénose des fonds détritiques côtiers.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut correspondre à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » sous réserve de limite haute du HIC <20m de profondeur et de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde ET sous réserve d'une proportion de particules fines (< 0,063 mm) n'excédant pas une proportion moyenne de 30 %. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1170 « Récifs » sous réserve de seuil granulométrique et de communauté épigée caractéristique des substrats durs et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif des conditions hydrodynamiques Modif. de la charge en particules (M12)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

IV.2.3. - BIOCENOSE DES FONDS DETRITIQUES DU LARGE (DL)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



La biocénose des fonds détritiques du large (DL) est rencontrée entre 80-90 m et 120-130 m. La limite inférieure de cette biocénose est bien marquée et correspond à la rupture de pente du talus continental. La fraction grossière du substrat de la biocénose DL est constituée d'un mélange de petits graviers provenant d'un apport fluvial et de gros débris coquillers. Ces débris sont généralement considérés comme appartenant aux thanatocénoses quaternaires. Une partie sablo-vaseuse est également observée. Cette biocénose se situe, juste en dessous de l'isobathe 95 m, à la suite de la biocénose du détritique côtier (DC) (IV.2.2.). L'essentiel du peuplement du rebord du plateau continental est retrouvé dans cette biocénose. Il est à noter que « les espèces caractéristiques de ce faciès sont, dans l'ouest du Golfe du Lion, cantonnées en dessous de 130 m de profondeur et paraissent arrêtées, vers les profondeurs plus faibles, par la nature trop finement divisée du sédiment. A l'est de Cassis, par contre, elles remontent beaucoup plus haut, jusqu'à la limite du détritique côtier actuel » (Pérès et Picard, 1964)

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut correspondre à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » sous réserve de limite haute du HIC <20m de profondeur et de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde ET sous réserve d'une proportion de particules fines (< 0,063 mm) n'excédant pas une proportion moyenne de 30 %. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1170 « Récifs » sous réserve de seuil granulométrique et de communauté épigée caractéristique des substrats durs.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments structurels	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif des conditions hydrodynamiques

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

IV.2.4. - BIOCENOSE DES SABLES ET GRAVIERS SOUS INFLUENCE DES COURANTS DE FOND (SGCF) (EN POSITION CIRCALITTORALE)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se retrouve le plus communément en Méditerranée entre 3-4 m et 20-25 m de profondeur, mais localement, il peut descendre jusqu'à 75 m de profondeur. Il se situe donc sur les deux étages, infralittoral et circalittoral. Pérès et Picard (1964) considèrent que la biocénose SGCF est une biocénose édaphique, indépendante de l'étagement. Elle est « liée à la prédominance d'un facteur hydrodynamique, échappe à toute série évolutive climacique, même à l'étagement biocénotique dans la mesure où le facteur déterminant manifeste sa présence » (Bellan et *al.*, 1960). Dans le circalittoral, cet habitat se retrouve dans les passes entre les îles soumises à de fréquents et violents courants, lesquels constituent, comme dans l'infralittoral, le principal facteur conditionnant son existence. Il peut, de même, être présent à l'accore de bancs isolés, à l'écart de la côte. Le sédiment est un mélange de sable grossier et de fins graviers. Toutefois, dans l'étage circalittoral, il est apparemment toujours associé à la biocénose du détritique côtier où il se trouverait en surimposition. Le rôle de l'hydrodynamisme est prépondérant dans le cas de la biocénose SGCF en position circalittorale.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut correspondre à l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » sous réserve de limite haute du HIC <20m de profondeur et de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) ; Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) ; Abrasion profonde (M7), Remaniement (M8), Dépôt important de matériel (M10)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

IV.3.1. - BIOCENOSE CORALLIGENE (C)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



La distribution du peuplement coralligène est soumise à une combinaison de facteurs biotiques et abiotiques déterminants. Les principaux facteurs sont la lumière, la circulation hydrologique, la température, le dépôt de sédiments et les interactions biologiques.
Le coralligène se rencontre sur les parois rocheuses ou sur les roches où les algues calcaires peuvent constituer des constructions biogènes. Du fait de leur sensibilité à la lumière, ces algues calcaires sont limitées vers le haut par les forts éclairements et ont une extension vers le bas, limitée par la quantité d'énergie lumineuse nécessaire à leur photosynthèse. Les profondeurs moyennes de cet habitat se situent entre 30 et 90 mètres. Lorsque les eaux sont très claires, le coralligène débute et s'arrête très profondément (40 – 130 m). En revanche, lorsque les eaux sont turbides (ex: impact du panache rhodanien), on assiste à une remontée des fonds bioconcrétionnés à des profondeurs plus faibles (10 - 40 m). Une telle remontée peut aussi être observée le long des parois rocheuses faiblement éclairées (ex : grandes failles dans la roche littorale). L'ampleur thermique des variations saisonnières au niveau de cet habitat est variable, une certaine tolérance aux fluctuations de salinité a été observée ; par contre la sédimentation de particules fines est préjudiciable au maintien des fonds bioconcrétionnés.
On pourra consulter les travaux de Ballesteros (2003, 2006) pour plus d'informations générales et détaillées complétant cette fiche.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7) (C7
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7) (C7
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7) (C7
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7) (C7
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7) (C7
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7) (C7
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7) (C7
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7) (C7
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7) (C7

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

IV.3.2. - BIOCENOSE CORALLIGENE DE PLATEAU

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

Formations concrétionnées très caverneuses, au sein de fonds détritiques ou meubles généralement en position horizontale, bien alimentés par des courants jusqu'à plus de 100 m de profondeur en eau claire. Ces bancs étant entourés par des fonds sédimentaires, Pérès & Picard (1952) ont pensé qu'ils n'étaient pas construits sur des substrats rocheux mais qu'ils résultaient plutôt du développement actif d'organismes constructeurs (algues calcifiées, invertébrés à squelette dur) à partir d'éléments figurés épars des fonds meubles (coquilles, pierres, graviers). Néanmoins, il est très probable que ces concrétionnements se soient développés presque toujours sur des affleurements rocheux. L'épaisseur de ces formations coralligènes peut varier entre quelques centimètres et plusieurs mètres. Ce type de coralligène constitue alors des dalles en plateau, ce qui a donné le nom à ce faciès très particulier. Pour plus d'informations, consulter la description de la biocénose coralligène (IV.3.1.) car seuls les éléments spécifiques à ce type physionomique sont développés ici

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7) (
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

IV.3.3. - BIOCENOSE DES GROTTES SEMI-OBSCURES (GSO)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

La biocénose des grottes semi-obscures (GSO) est principalement rencontrée sur les parties les plus extérieures des grottes (jusqu'à environ 40 m), au niveau des tunnels mais également au niveau des surplombs, fissures et parois verticales ombragées. Cette biocénose se trouve à la transition entre les fonds de substrats durs plus ou moins éclairés (selon la profondeur et l'orientation) où peuvent se développer des algues calcaires et les grottes obscures (GO) où l'environnement physique est très sélectif. Elle est présente sur la plupart des côtes rocheuses, particulièrement quand elles sont karstiques comme en Provence, de la Côte Bleue à Cassis. Au niveau des grottes, cette biocénose est dépendante de la topographie de l'entrée de la grotte. Les différentes formes que peuvent avoir l'entrée des grottes vont influencer les facteurs abiotiques et donc la possibilité de colonisation par différentes espèces. Dans cet habitat, les facteurs tels que la lumière et l'hydrodynamisme sont réduits selon des gradients plus ou moins linéaires. Ceci entraîne une certaine stabilité du milieu et une représentation plus faible de certains groupes d'organismes (comme les filtreurs passifs par exemple).
Une juxtaposition fréquente des faciès est également observée dans cette biocénose. La topographie du milieu et les évènements historiques de recrutement en sont sans doute la cause (e.g. Bensettiti et *al.*, 2004 ; PNUE, PAM, CAR/ASP, 2007 ; MNHN, 2012)

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) ; Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif des conditions hydrodynamiques (M11)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

IV.3.4. - BIOCENOSE DES GROTTES ET BOYAUX A OBSCURITE TOTALE (GO)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

La biocénose des grottes et boyaux à obscurité totale (GO) est retrouvée dans les cavités immergées dont le rapport entre la taille de l'entrée et la longueur totale est faible, ou dans lesquelles un obstacle important à la pénétration de la lumière est présent. On la retrouve surtout dans les réseaux karstiques ennoyés, mais parfois aussi dans des cavités de petite taille et des microcavités isolées dans les amas de pierres ou au sein de certains concrétionnements. Elles constituent des enclaves du domaine aphotique dans la zone littorale, en présentant des conditions environnementales très originales, proches de celles rencontrées sur la pente continentale. Les deux facteurs clés sont l'absence de lumière, qui exclut les organismes photosynthétiques, et le confinement, qui exclut les organismes à forte demande trophique. Le renouvellement de l'eau des chambres obscures est généralement très faible ou occasionnel et dépend de facteurs topographiques, bathymétriques et géographiques locaux. L'hydrologie et la composition biochimique sont généralement très stables et les conditions extrêmement oligotrophes, les dépôts sédimentaires sont extrêmement fins.

La très forte diminution de l'apport trophique et de colonisateurs depuis l'extérieur entraîne une sélection drastique de la faune établie dans cet habitat. Le taux de recouvrement biologique des parois de cet habitat peut atteindre 50 à 80 % dans les zones les plus riches, mais peut être quasi nul dans les parties les plus confinées. Un enduit d'oxydes de fer et de manganèse peut être observé sur les parois des grottes qui se retrouvent noircies. La présence d'espèces vivant normalement à plus grande profondeur (espèces bathyales) s'explique par le fait qu'elles trouvent dans cet habitat les conditions de lumière, de stabilité du milieu et de nourriture similaire à celles de la pente continentale et à la proximité de canyons profonds. Les variations de température y sont fortement tamponnées par rapport à l'extérieur, et dans les grottes à profil descendant (par exemple grotte des 3PP, Parc National des Calanques), le piégeage par densité d'eaux froides pendant la période estivale reproduit même les conditions stables et froides de température du bathyal méditerranéen (e.g. Vacelet et *al.*, 1994 ; Harmelin et *al.*, 1985 ; Harmelin, 1997 ; Bensettiti et *al.*, 2004 ; PNUE, PAM, CAR/ASP, 2007 ; MNHN, 2012).

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif des conditions hydrodynamiques Modif. de la charge en particules (M12)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

IV.3.5. - BIOCENOSE DE LA ROCHE DU LARGE (RL)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :

La biocénose de la roche du large (RL) a été observée pour la première fois à l'aide de la soucoupe plongeante « Cousteau » à proximité de la rupture de pente du plateau continental au niveau du canyon de la Cassidaigne (Laborel et *al.*, 1961). Cette biocénose a tout d'abord été attribuée à l'étage bathyal puis au circalittoral (bien que les végétaux en soient absents) pour les deux raisons suivantes :

- Les peuplements des substrats meubles aux mêmes profondeurs sont attribués aux fonds détritiques du large.
- Dans les échantillons étudiés, une nette prédominance des espèces appartenant au circalittoral a été observée.

Les campagnes MedSeaCan et CorSeaCan, réalisées à l'aide de ROV, ont permis d'observer les fonds rocheux au niveau de bancs rocheux et des têtes de canyons de toute la Méditerranée française ainsi que la côte ouest de la Corse. Ces études ont permis de mieux comprendre la répartition et la composition de cette biocénose à la charnière entre circalittoral et bathyal, mais une réelle étude biocénotique permettrait de préciser les connaissances sur cette roche du large. D'après les observations anciennes et récentes (MedSeaCan et CorSeaCan), la biocénose de la roche du large peut se situer au niveau des bancs rocheux du plateau continental entre 90 et 200 m ainsi que sur les roches de la rupture de pente dans les canyons sous-marins (dans leur partie haute) entre 90 et 200 m de profondeur. Le peuplement visible de la biocénose de la roche du large est dominé par les éponges. Ces dernières sont accompagnées principalement par des anthozoaires, des bryozoaires, les hydraires et des brachiopodes. L'hydrodynamisme important au niveau de la rupture de pente va influencer la composition faunistique de cette biocénose (Pérès et Picard, 1964). La biocénose de la roche du large est une zone de transition entre plusieurs étages. Le cortège d'espèces qui la caractérise peut donc contenir des espèces des biocénoses supérieures (comme celle du coralligène) et des espèces des biocénoses inférieures (comme celle des roches bathyales).

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ».

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

V.1.1. - BIOCENOSE DES VASES BATHYALES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



La biocénose de la roche du large (RL) a été observée pour la première fois à l'aide de la soucoupe plongeante « Cousteau » à proximité de la rupture de pente du plateau continental au niveau du canyon de la Cassidaigne (Laborel et al., 1961). Cette biocénose a tout d'abord été attribuée à l'étage bathyal puis au circalittoral (bien que les végétaux en soient absents) pour les deux raisons suivantes :

- Les peuplements des substrats meubles aux mêmes profondeurs sont attribués aux fonds détritiques du large.
- Dans les échantillons étudiés, une nette prédominance des espèces appartenant au circalittoral a été observée.

Les campagnes MedSeaCan et CorSeaCan, réalisées à l'aide de ROV, ont permis d'observer les fonds rocheux au niveau de bancs rocheux et des têtes de canyons de toute la Méditerranée française ainsi que la côte ouest de la Corse. Ces études ont permis de mieux comprendre la répartition et la composition de cette biocénose à la charnière entre circalittoral et bathyal, mais une réelle étude biocénotique permettrait de préciser les connaissances sur cette roche du large.

D'après les observations anciennes et récentes (MedSeaCan et CorSeaCan), la biocénose de la roche du large peut se situer au niveau des bancs rocheux du plateau continental entre 90 et 200 m ainsi que sur les roches de la rupture de pente dans les canyons sous-marins (dans leur partie haute) entre 90 et 200 m de profondeur.

Le peuplement visible de la biocénose de la roche du large est dominé par les éponges. Ces dernières sont accompagnées principalement par des anthozoaires, des bryozoaires, les hydraires et des brachiopodes. L'hydrodynamisme important au niveau de la rupture de pente va influencer la composition faunistique de cette biocénose (Pérès et Picard, 1964).

La biocénose de la roche du large est une zone de transition entre plusieurs étages. Le cortège d'espèces qui la caractérise peut donc contenir des espèces des biocénoses supérieures (comme celle du coralligène) et des espèces des biocénoses inférieures (comme celle des roches bathyales).

Statut : A ce jour, il n'existe aucune correspondance avec un Habitat d'Inérêt Communautaire (HIC) au titre de la DHFF (92/43/CEE).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

V.2.1. - BIOCENOSE DES SABLES DETRITIQUES BATHYAUX A GRYPHUS VITREUS (SDB)

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



La biocénose des sables détritiques bathyaux à Gryphus vitreus se caractérise par une abondance du brachiopode Gryphus vitreus. Elle se rencontre au pied des bancs rocheux du plateau continental de Provence (Banc du Magaud ; Fredj, 1964) ou aux bords des canyons (e.g. Fredj, 1964 ; Reyss, 1964 ; Vassière et Carpine, 1964 ; Vassière et Fredj, 1964 ; Falconetti 1980 ; Fabri et Pedel, 2012). Ces fonds peuvent être constitués d'un sédiment contenant de petits morceaux de substrats durs (cailloux, débris coquillers, etc.) compacté par une fraction fine (jusqu'à 60%) (Vaissière et Fredj, 1964 ; Emig, 1985). Cette biocénose peut être rencontrée à l'interface entre l'étage circalittoral et l'étage bathyal (Vaissière et Fredj, 1964 ; Emig, 1985). La richesse spécifique et le nombre d'individus de la biocénose des sables détritiques bathyaux à Gryphus vitreus sont plus élevés que dans les biocénoses voisines : détritique côtier, détritique du large et vase profonde (Emig, 1985).
Gryphus vitreus renseigne sur les conditions hydrodynamiques de la zone. Les différences de typologie et de l'hydrodynamisme qui en découle, influencent les densités de Gryphus vitreus et créent une diversité d'habitats.

L'étude de cette biocénose au niveau de la pente continentale de Provence et de Corse a permis de déterminer deux profils. Le profil I est représenté par une pente continue avec une inclinaison entre 5 et 14°. Le profil II, lui, est une succession, au-delà du bord continental étroit, d'une zone plus ou moins large de débris coquilliers, puis à nouveau d'une faible pente continue avec une inclinaison comprise entre 2 et 16°. Cinq zones d'abondance ont été répertoriées sur ces deux profils :

- La zone 1 (120 – 140 m) et la zone 5 (155 – 250 m) avec moins de 10 individus au mètre carré (indiv. m^{-2}) et un courant atteignant 0,5 - 1 nœud
- La zone 2 (135 – 150 m) et la zone 4 (150 – 200 m) avec 20 à 100 indiv. m^{-2} et un courant atteignant 1 - 1,5 nœuds
- La zone 3 (125 – 200 m), qui a la plus grande densité comprise entre 200 et 700 indiv. m^{-2} et un courant atteignant 1,5 - 2 nœuds.

La direction du courant influence également la répartition bathymétrique de Gryphus vitreus et donc la répartition spatiale de cette biocénose. Trois types ont été déterminés : le type A correspond à un courant oblique à la pente continentale, le type B correspond à un courant parallèle à la pente continentale et le type C correspond à un courant perpendiculaire à la pente continentale (Figure 1) (Emig, 1989b, c).**Statut** : A ce jour, il n'existe aucune correspondance avec un Habitat d'Inérêt Communautaire (HIC) au titre de la DHFF (92/43/CEE).

Statut : A ce jour, il n'existe aucune correspondance avec un Habitat d'Inérêt Communautaire (HIC) au titre de la DHFF (92/43/CEE).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion
- de la contamination des sediments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif des conditions hydrodynamiques (M11)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

V.3.1. - BIOCENOSE DES ROCHES BATHYALES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2021

Caractéristiques stationnelles :



La biocénose des roches bathyales est constituée de roches sous forme de blocs, de 'marches d'escalier' (Laborel et al., 1961 ; Vaissière et Fredj, 1964) ou de falaises qui s'étendent du rebord du plateau continental (~200 m jusqu'au début de la plaine abyssale (2 000 à 2 500 m). Une homothermie autour de 13 °C est observée à partir de 300 m ainsi qu'une absence de lumière. Ces roches sont recouvertes d'une faune s'appauvrissant avec la profondeur. Le type de substrat, son inclinaison et la quantité de vase sédimentée (en lien avec la courantologie) vont influencer les espèces installées sur les roches bathyales.

Les études réalisées dans les années 1960 (Pérès et Picard, 1958 ; Laborel et al., 1961 ; Reyss, 1964 ; Vaissière et Carpine, 1964 ; Vaissière et Fredj, 1964 ; Reyss et Soyer, 1965 ; Vacelet, 1969) au niveau des fonds rocheux profonds ont permis de réaliser une première expertise de cette biocénose. La biocénose des roches bathyales a donc été définie à partir de ces observations ponctuelles réalisées dans des zones bien spécifiques comme les canyons de Cassidaigne et Lacaze-Duthiers. Les campagnes MedSeaCan et CorSeaCan, visant à l'étude des têtes de canyons de Méditerranée française, ont permis d'avoir une vision plus large de cette biocénose grâce à un effort d'observation plus important. En effet, ces campagnes ont étudié les têtes de canyons de toutes la Méditerranée française et non quelques sites spécifiques (Fourt et Goujard, 2012 ; Fourt et al., 2013). La définition de cette biocénose était à l'origine limitée aux « coraux blancs ». Dans l'acceptation actuelle, ces coraux profonds ne constituent qu'un « facies » d'une biocénose recouvrant des aspects plus diversifiés.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ».

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

2. HABITATS MARINS BENTHIQUES DE LA MANCHE, DE LA MER DU NORD ET DE L'ATLANTIQUE

CD-HAB 796

A1-1 ROCHES OU BLOCS SUPRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A1-1 correspond aux roches et blocs rocheux de l'étage supralittoral qui ne sont humectés que par les embruns et éventuellement par les vagues dans les milieux très exposés ou lors de fortes tempêtes. Les conditions environnementales extrêmes de cet habitat font que peu d'espèces sont capables de s'y développer. Par conséquent, l'habitat A1-1 est assez pauvre. Il est principalement occupé par des lichens (jaunes, noirs ou gris) formant des bandes plus ou moins larges. Localement, et selon la nature de la roche, des espèces d'algues (filamenteuses ou non) peuvent être observées. Les anfractuosités de la roche, lorsqu'elles existent, abritent des petits gastéropodes et des espèces plutôt caractéristiques des milieux terrestres. Des mares rocheuses peuvent se former dans les anfractuosités de la roche. Elles sont alors caractérisées par le copépode *Tigriopus fulvus* qui donne une couleur orangée à l'eau lorsque très abondant.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Les trois sous-habitats A1-1.4 Parois verticales calcaires supralittorales à *Blidingia* spp. ; A1-1.5 Parois verticales supralittorales à *Ulothrix flacca* et *Urospora* spp. Et A1-1.6 Parois verticales calcaires supralittorales à Chrysophyceae et Haptophyceae font partie de l'habitat « Communautés des calcaires du littoral » figurant sur la liste OSPAR des habitats menacés et/ou en déclin.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 798

A1-2 ROCHES OU BLOCS MEDIOLITTORAUX A DOMINANCE ALGALE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A1-2 est présent dans la zone médiolittorale dans des zones modérément exposées à abritées. L'hydrodynamisme faible ou modéré permet un développement important des formes végétales. Sur les six ceintures algales pouvant être observées sur l'estran, quatre sont visibles sur l'étage médiolittoral avec du haut vers le bas de l'estran la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, la ceinture à *Fucus spiralis*, la ceinture à *Acophyllum nodosum* et *Fucus vesiculosus* et la ceinture à *Fucus serratus* et Rhodophyceae. Toutes les ceintures algales ne sont pas toujours représentées sur les estrans. Cet habitat constitue un abri et un support à de nombreux organismes et est donc caractérisé par une diversité importante. Le début de la ceinture à *Himanthalia elongata*, *Bifurcaria bifurcata* et Rhodophyceae marque le passage à l'étage infralittoral.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) , Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) , Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) , Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) , Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 797

A1-3 ROCHES OU BLOCS MEDIOLITTORAUX A DOMINANCE ANIMALE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A1-3 se rencontre sur la zone médiolittorale, dans des milieux exposés à très exposés. Du fait de l'importance de l'hydrodynamisme, les formes végétales sont très limitées (à l'exception de quelques algues encroûtantes ou en forme prostrée) au profit de la faune qui se développe sur la roche ainsi que dans les fissures et les anfractuosités de la roche. Des bancs d'espèces grégaires suspensivores sont observables localement (bancs de moules, d'huîtres, de pouces-pieds) et constituent des zones de biomasse importante. Ces milieux exposés sont classiquement alimentés et balayés par des sédiments meubles, tantôt cause d'érosion des roches, tantôt ressource pour les bioconstructions animales.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.
Il abrite l'espèce patrimoniale *Pollicipes pollicipes* (pouces-pieds).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) ; Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) ; Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) ; Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) ; Abrasion profonde (M7) ; Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 799

A1-4 Roches ou blocs mediolittoraux a tres faible couverture macrobenthique

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

L'habitat A1-4 Roches ou blocs médiolittoraux à très faible couverture macrobiotique désigne les roches et blocs du médiolittoral supérieur à inférieur d'apparence « nue », c'est-à-dire dont la couverture macrobiotique est très faible (<10% de la surface) et la richesse spécifique faible. Seuls quelques gastéropodes ou crustacés sont parfois observés (ex : *Phorcus lineatus*, *Carcinus maenas*). Localement, quelques algues (Ulves, *Pelvetia canaliculata* dans la frange supérieure) peuvent être présentes. Cet habitat est présent dans des zones relativement à très exposées à la houle et/ou aux courants de marée bien qu'il puisse être observé localement dans des zones plus abritées (ex : estuaire de l'Elorn). L'habitat peut être transitoirement recouvert d'une fine couche de sédiments plus ou moins fins et plus ou moins hétérogènes lorsqu'ils sont présents à proximité. Ces sédiments peuvent être responsables de phénomènes d'abrasion délétères pour la faune sous l'action du vent et/ou de la mer. Des lacunes existent concernant cet habitat.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 801

A1-5 ROCHES OU BLOCS MEDIOLITTORAUX AVEC FUCALES EN MILIEU A SALINITE VARIABLE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

L'habitat A1-5 est présent dans la zone médiolittorale, dans des zones abritées et sous l'influence d'eau douce (salinité variable). Cela concerne notamment les estuaires et les bras de mer. L'habitat est caractérisé par la présence de ceintures algales plus ou moins développées avec *Pelvetia canaliculata* et *Fucus spiralis* dans le haut du rivage suivit par *Fucus vesiculosus* et *Ascophyllum nodosum* (parfois présentes en mélange) dans la partie moyenne du rivage. La partie inférieure est caractérisée par *Fucus serratus* et *Fucus ceranoides* qui est caractéristique des milieux à salinité variable. Dans les zones abritées où la salinité est la plus variable et/ou la plus faible, *Fucus ceranoides* domine et tend à remplacer les autres espèces de fucales. La communauté est peu riche en comparaison à ce qui peut être observé en milieu marin (A1-2). Quelques algues vertes et rouges peuvent être observées sous les fucales. La macrofaune est principalement constituée de littorines, de balanes et du crabe vert *Carcinus maenas*.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 821

A1-6 CUVETTES EN MILIEU ROCHEUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Les cuvettes rocheuses sont créées par la topographie de la roche et se situent dans les dépressions rocheuses permettant la rétention d'eau à marée basse. Cet habitat peut être présent du supralittoral à la frange émergée de l'infralittoral, dans une gamme de zones s'étendant des estrans très exposés aux estrans abrités. De par leurs caractéristiques propres, les cuvettes rocheuses abritent une diversité d'organismes relativement importante et constituent des enclaves écologiques de l'infralittoral en zone intertidale en abritant une faune et une flore constamment immergée, notamment les cuvettes du bas médiolittoral ayant une faible durée d'émersion.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il abrite l'espèce patrimoniale *Paracentrotus lividus* (échinoderme).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Tassement (M4) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Tassement (M4) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

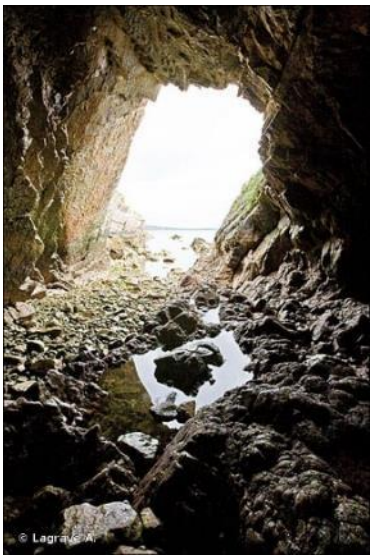
NA : Non applicable

CD-HAB 2653

A1-7 GROTTES MARINES ET SURPLOMBS MEDIOLITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Les grottes de l'étage médiolittoral sont des anfractuosités de taille variable dans les falaises rocheuses de l'estran. Cela implique que tout ou une partie de la grotte est découverte à marée basse, découvrant les organismes qui s'y développent. Comme sur tous les estrans, ceux-ci sont dès lors potentiellement soumis aux variations de lumière, température, vent, taux d'humidité (dessiccation), etc. En fonction de sa profondeur et de sa topographie, la grotte va jouer un rôle tampon plus ou moins fort vis-à-vis de ces facteurs en atténuant la lumière ainsi que les variations de température et d'humidité. Ces effets permettent à des espèces des étages inférieures (espèces subtidales ou « infralittorales »), de vivre en milieu intertidal. Ces espèces dites sciaphiles se retrouvent soit sur les parois rocheuses soit dans les cuvettes plus ou moins conséquentes qui peuvent tapisser le fond de la grotte. Elles cohabitent avec des espèces de niveaux plus élevés formant des assemblages d'espèces très originaux ne se rencontrant pas ailleurs.

Les surplombs rocheux (blocs cyclopéens, pics rocheux ...) créant des abris conséquents face à la lumière directe et donc à la dessiccation font également partie de cet habitat. Ils impliquent qu'une partie de la roche reste à l'abri de la lumière toute au long de la journée, et sur une surface conséquente (plusieurs m²).

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28454

A1-8 CHAMPS DE BLOCS MEDIOLITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A1-8 se trouve dans la zone intertidale, le plus souvent au pied de falaises rocheuses ou entre deux pointes rocheuses, dans des milieux plus ou moins exposés où les blocs les moins lourds peuvent être retournés en cas de tempête. Il est considéré que l'habitat Champs de blocs médiolittoraux commence au niveau de la ceinture algale à *Fucus serratus* et se poursuit jusqu'à la ceinture de laminaires (*Laminaria digitata*) plus bas sur l'estran (Bernard, 2012).

Les champs de blocs constituent un milieu sensible et naturellement dynamique. Leur hétérogénéité structurelle crée une grande diversité de micro-habitats (cavités entre blocs, sédiments sous-jacents, parois de roche etc.) permettant l'installation d'une faune riche et diversifiée présentant certaines espèces généralement caractéristiques des niveaux inférieurs mais dont l'installation est rendue possible par les conditions d'humidité et d'obscurité fournies par ces micro-habitats. Les champs de blocs médiolittoraux sont considérés comme l'un des habitats intertidaux les plus diversifiés.

L'habitat A1-8 se décline en trois strates (blocs sur roche, blocs sur blocs et blocs sur sédiments) :

- Au sein de la strate blocs sur sédiments, peu d'espace est laissé libre pour la faune et la flore sous le bloc du fait de l'accolement avec le sédiment. La faune est alors principalement endogée ou encroûtante.
- La strate blocs sur blocs est la plus diversifiée car présentant la plus grande variété de micro-habitats. Les blocs sont disposés les uns sur les autres et l'espace entre les blocs permet la création de cavités et de surplombs rocheux principalement occupés par de la faune mobile et des petits poissons.
- La strate blocs sur roche se distingue par la présence de blocs sur des roches présentes dans le milieu. Le nombre de micro-habitats disponibles est plus limité que pour la strate blocs sur blocs.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Les champs de blocs abritent des espèces patrimoniales et d'importance commerciale telles que le tourteau (*Cancer pagurus*), l'ormeau (*Haliotis tuberculata*), l'étrille (*Necora puber*) et plus localement *Ocinebrina aciculata* (espèce de l'infralittoral qui peut être présente dans le médiolittoral en Bretagne nord).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

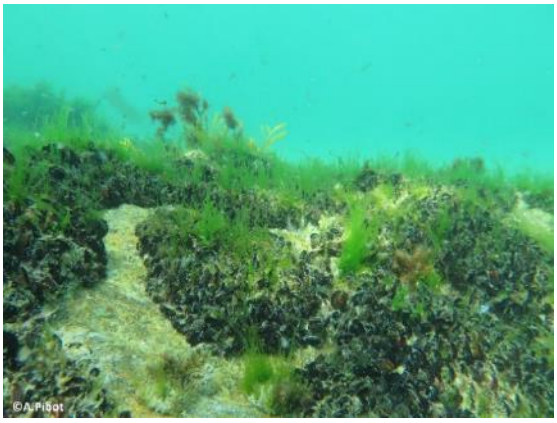
NA : Non applicable

CD-HAB 28457

A2-1 Recifs de moules (moulieres) mediolittoraux

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A2-1 est présent sur les roches, blocs ou sédiments hétérogènes ou sableux du médiolittoral. Selon le type de substrat, cet habitat sera présent dans des zones relativement exposées (substrat rocheux) ou abritées (substrat meuble). La principale espèce formant l'habitat est *Mytilus edulis* mais *Mytilus galloprovincialis* peut éventuellement être présente (ainsi que des hybrides des deux espèces). Les moules se fixent sur le substrat où elles forment des taches éparses puis se développent jusqu'à former un récif formé de strates de moules mortes et vivantes. Les moulières forment un habitat complexe où trouvent refuge un certain nombre d'espèces. La diversité n'y est pas très élevée mais des abondances importantes peuvent y être recensées.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Le sous-habitat A2-1.2 (moulières sur sédiments meubles) est également considéré comme un habitat menacé et/ou en déclin par la convention OSPAR (OSPAR Commission, 2015).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires		
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 812

A2-2 RECIFS D'HUITRES MEDIOLITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A2-2 est constitué par l'huître creuse *Magallana gigas* (anciennement *Crassostrea gigas*) formant des récifs denses pouvant atteindre plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur. Cet habitat s'observe dans le médiolittoral abrité ou relativement exposé, aussi bien sur substrat dur que sur sédiment meuble. La structure tridimensionnelle complexe de cet habitat favorise une forte diversité au sein des récifs d'huîtres grâce à la diversité de niches écologiques qu'ils abritent. Il s'agit d'un habitat relativement récent lié à l'introduction volontaire puis à la prolifération de *Magallana gigas* sur les côtes françaises dans les années 1970.

Il ne semble pas y avoir à l'heure actuelle un seuil d'abondance défini permettant de catégoriser une agrégation de *M. gigas* comme un récif. Il pourra cependant être considéré que *M. gigas* forme un récif (par opposition à un groupe d'individus isolés) lorsque l'observation de structures tridimensionnelles est possible et que les huîtres se fixent préférentiellement les unes sur les autres plutôt que sur le substrat libre, créant ainsi davantage de micro-habitats. La présence d'individus en grand nombre n'est donc pas nécessairement synonyme de récifs (Lejart & Hily, 2011). Des études supplémentaires sur ce sujet seraient nécessaires..

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 815

A2-3 RECIFS A SABELLARIA ALVEOLATA MEDIOLITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Un récif à *Sabellaria alveolata* se définit comme un assemblage de constructions biologiques (ou bioconstructions) formées par les annélides du genre *Sabellaria*. Cet habitat est construit par l'annélide polychète tubicole *Sabellaria alveolata* (appelé aussi hermelle) au niveau de la zone médiolittorale. Les récifs d'hermelles sont facilement reconnaissables par leur aspect en « nid d'abeilles ». Les tubes de *Sabellaria alveolata* sont constitués de sable et de fragments coquilliers cimentés et collés par chaque individu, l'accolement des tubes aboutissant à la formation de récifs biogéniques. Ces bioconstructions peuvent se rencontrer sous plusieurs formes (i.e. types) et sous plusieurs états (i.e. phases). Les principales formes sont des structures plaquées (placages) plus ou moins épaisses à des supports solides ou des structures en boules ou en monticules coalescents dépassant rarement 1 mètre de hauteur. Plus rarement, ces bioconstructions prennent la forme de structures tabulaires (platiers) pouvant dépasser 1 mètre de hauteur. Ces bioconstructions peuvent présenter des phases de croissance (i.e. progradation) ou des phases de dégradation et d'érosion (i.e. rétrogradation). Un récif est donc un mélange de bioconstructions de plusieurs formes, sous plusieurs états, et de surface variable, se développant sur substrat dur ou substrat meuble. On peut considérer qu'un habitat récifal existe à partir de 25 mètres carrés de surface couverte par les bioconstructions (définition d'après Curd et al. 2019).

L'annélide *Sabellaria alveolata* construit deux types de récifs biogéniques : Sur les estrans rocheux, *Sabellaria alveolata* se rencontre au niveau des ceintures à fucales où les associations de tubes prennent une forme encroûtante sur la roche qui peut aller jusqu'à la formation de placages épais quand les densités d'individus sont fortes. En milieu sédimentaire, les récifs sont présents en dessous du niveau de la mi-marée, dans des baies ou le long de littoraux généralement peu ou moyennement battus. Ils peuvent néanmoins être présents en milieu abrité comme en baie de Bourgneuf. L'espèce peut supporter une certaine dessalure puisqu'elle est présente dans la partie externe de l'estuaire de la Loire. La taille des bioconstruction est étroitement liée au niveau des apports sédimentaires, eux-même liés à l'hydrodynamisme local. L'hydrodynamisme local joue donc un rôle important en assurant la remise en suspension et l'accès aux particules sédimentaires (grains de sable et fragments coquilliers) nécessaires à la construction du tube.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il est aussi considéré comme "quasi-menacé" au niveau de la liste rouge des habitats européens en Atlantique Nord-Est.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2569

A3-1 GALETS ET CAILLOUTIS SUPRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A3-1 correspond aux rivages constitués de galets (>2cm) et de cailloutis (fraction galets + coquilles >50%) de l'étage supralittoral. Cet habitat n'est humecté que par les embruns et ponctuellement par les vagues en période de tempête. Il s'agit d'une zone de transition entre milieu terrestre et marin où s'accumulent des débris végétaux (algues, phanérogames, bois flotté) entre les galets et pouvant former une laisse de mer dans la partie inférieure du supralittoral lorsque les débris sont charriés par les vagues. Il s'agit d'un habitat peu riche, principalement occupé par des amphipodes, mais qui représente un rôle écologique important.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 787

A3-2 SEDIMENTS GROSSIERS PROPRES MEDIOLITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A3-2 Sédiments grossiers propres médiolittoraux regroupe les estrans composés de sédiments grossiers comprenant les galets, cailloutis, graviers (>2mm) et sables grossiers (<2mm) avec une fraction coquillière plus ou moins importante. Cet habitat s'observe dans des milieux exposés et n'abrite pas une diversité importante (la biomasse peut cependant être élevée). Quelques bivalves peuvent être présents accompagnés de quelques polychètes bien qu'ils soient peu représentés. La taille des particules étant élevée, l'habitat est bien drainé et les particules fines sont évacuées par la marée. Le taux de pélites est donc très faible.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2573

A3-3 SEDIMENT GROSSIERS MEDIOLITTORAUX EN MILIEU A SALINITE VARIABLE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Amas ou bancs de galets, de cailloutis, graviers ou de sables grossiers (> 500 µm), retrouvés localement dans la zone médiolittorale des milieux à salinité variable. En milieux ouverts exposés, à l'embouchure des estuaires ou dans les baies sous influence d'eaux douces, ils proviennent essentiellement du plateau continental et se présentent sous forme de bancs sédimentaires. En amont des systèmes estuariens, ces sédiments peuvent être le résultat de la désagrégation des versants par le fleuve, qui lors des fortes crues, charrie les particules sédimentaires d'origine continentale jusque sur les rives. Ils peuvent également résulter du lessivage des rives, lorsque les écoulements d'eau douce emportent les particules fines et laissent sur place les matériaux grossiers. On les retrouve accumulés sous forme de tâches extrêmement localisées en pied d'enrochements ou de micro-falaises (formées par les chenaux tidaux et par l'érosion du fleuve). Enfin, tout le long des estuaires, des bancs très localisés peuvent être occasionnés par des déversements humains. Selon le régime hydrodynamique du fleuve, les particules se répartissent sur les rivages en fonction de leur taille, de leur forme et de leur densité. Les sédiments grossiers intertidaux étant rapidement drainés à marée basse et retenant peu la matière organique, cet habitat est particulièrement pauvre en densité et en diversité d'espèces dans tous les domaines halins des systèmes estuariens.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) ; Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) ; Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) ; Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28460

A3-4 HERBIERS A *ZOSTERA MARINA* SUR SEDIMENTS GROSSIER MEDIOLITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A3-4 constitue des herbiers de taille variable sur les sédiments grossiers (fraction 0,5-2mm dominante) du médiolittoral inférieur. L'herbier est constitué de la zostère marine *Zostera marina* qui est caractérisée par des feuilles vertes de quelques centimètres à plus d'un mètre de long et de largeur moyenne comprise entre 5 et 12mm (Cabioc'h et *al.*, 2014). Du fait du caractère intertidal de cet habitat, les zostères marines sont soumises à l'alternance de phases d'émersion et d'immersion. En réponse à ce stress environnemental, *Zostera marina* est présente sous la forme parvozostérique ce qui se traduit par des feuilles un peu plus étroites et un peu plus courtes qu'en milieu subtidal (Den Hartog, 1967 ; Nebout et *al.*, 2002). L'habitat A3-4 constitue un habitat à forte valeur écologique et patrimoniale qui abrite une faune très riche et très diversifiée.

Statut : Les herbiers de zostères marines au sens large sont classés parmi les espèces menacées, sont protégés par la Convention de Berne (Méditerranée), par la Loi Littoral (France) et sont listés par la Convention OSPAR comme habitat menacé et/ou en déclin. Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Par ailleurs, l'habitat A3-4 abrite de nombreuses espèces protégées (liste rouge UICN mondiale, européenne et régionale, Convention de Berne, Convention OSPAR) ainsi qu'un grand nombre d'espèces patrimoniales et déterminantes ZNIEFF (cf. liste d'espèces associées).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2580

A4-1 SEDIMENTS HETEROGENES ENVASES MEDIOLITTORAUX MARINS

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A4-1 caractérise les estrans médiolittoraux de sédiments hétérogènes envasés, c'est-à-dire formés de vases, sables, graviers, galets et/ou cailloutis en proportions variables et plus ou moins égales. Les sédiments plus ou moins grossiers reposent sur une matrice plus fine où le taux de pélites est élevé. Cet habitat s'observe notamment dans les baies abritées ou semi-abritées. Il s'agit d'un habitat riche en espèces et des populations importantes de bivalves recherchés pour la pêche à pied tels que les palourdes, les praires ou les coques peuvent être présentes donnant à cet habitat un intérêt particulier.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

A4-2 SEDIMENTS HETEROGENES ENVASES MEDIOLITTORAUX EN MILIEU A SALINITE VARIABLE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A4-2 correspond aux rivages de sédiments hétérogènes composés de vases et de diverses particules sédimentaires (sables fins à grossiers, graviers, cailloutis, débris coquilliers) dans des proportions plus ou moins variées. Des galets ou des blocs rocheux peuvent également s'y mêler ou faire surface, parfois accompagnés d'une biocénose fixée.

Cet habitat est représenté dans les zones relativement abritées des estuaires ainsi que dans les baies et les lagunes sous influence d'eaux douces. Les dépôts limono-argileux sont d'origine fluviale. A proximité de l'embouchure des estuaires et dans les baies, les sédiments grossiers ont été amenés par les courants marins. Plus en amont, ils sont le résultat du lessivage des rives ou de la désagrégation des versants, ou sont liés à des déversements d'origine anthropique. L'hétérogénéité du substrat permet le développement modeste d'une épifaune et d'une endofaune riche en espèces. Plus le taux de particules fines est élevé, plus l'endofaune hébergée s'apparente à celle des vasières ou des rivages de sables envasés du même secteur, bien qu'elle reste moins abondante. En amont des estuaires où la salinité diminue, la nature du sédiment joue un rôle secondaire dans la composition de l'endofaune.

Les communautés benthiques y apparaissent moins diversifiées mais plus abondantes que dans la partie aval des systèmes estuariens. Selon la turbidité et la salinité du site, les galets et blocs rocheux peuvent être colonisés par des macroalgues, ce qui accroît la complexité de l'habitat. De manière générale, les communautés algales ou animales fixées sont présentes aux embouchures des estuaires, puis diminuent en abondance et en diversité vers l'amont.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2570

A5-1 Sables supralittoraux

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A5-1 Sables supralittoraux correspond aux hauts de plages sableuses qui ne sont humectés que par les embruns ou lors de tempêtes hivernales et qui sont soumis à l'action éolienne. Le sable est apporté à la fois par l'action éolienne, par les grandes marées et par les hautes vagues de tempêtes. Cet habitat est assez pauvre à l'exception des zones où se développent des laisses de mer lorsque les vagues permettent l'accumulation de débris variées (macroalgues, phanérogames, bois flottés, macro-déchets anthropiques). Ces zones de laisses de mer sont riches en espèces et jouent un rôle environnemental important, notamment pour de nombreux oiseaux marins. L'habitat A5-1 se situe dans la zone de transition entre milieu terrestre et milieu marin.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est peut correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

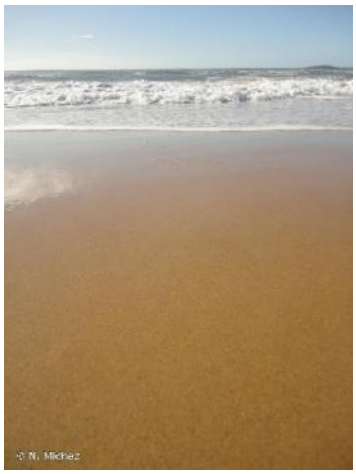
NA : Non applicable

CD-HAB 2574

A5-2 SABLES MEDIOLITTORAUX MOBILES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A5-2 Sables médiolittoraux mobiles se rapporte aux accumulations de sables moyens à grossiers très mobiles et souvent bien drainés. La nature de l'habitat fait qu'il est exempt de particules fines. Cet habitat est présent sous forme de dépôts dans les milieux de forts courants de marée, en conditions relativement exposées. Ces accumulations sont présentes sur les grandes plages de sable fin ou dans les chenaux de marée en zone mégatidale. Extrêmement meubles, ces dunes de sable recouvrent le plus souvent un sédiment plus fin et plus stable. Elles sont en général façonnées en ripple-marks dont les crêtes peuvent atteindre plusieurs dizaines de cm de haut. La faune associée est composée d'espèces originales de polychètes, de crustacés et de mollusques qui sont souvent restreintes à ces milieux, ce qui en souligne l'intérêt patrimonial.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

A5-3 SABLES FINS MEDIOLITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023



Caractéristiques stationnelles :

L'habitat A5-3 caractérise les estrans de sables fins (médiane < 200µm) du médiolittoral. Cet habitat s'observe aussi bien dans des zones abritées que modérément exposées à exposées. Le sédiment tend à rester humide même à marée basse et ne contient que peu de matière organique. Il n'y a généralement pas de couche anoxique dans le sédiment. L'estran peut présenter des rides («ripple marks») formées par le courant (façade Manche) ou par la houle (façade Atlantique). La biocénose est riche et dominée par les polychètes et les amphipodes. Il s'agit donc d'un habitat avec une forte valeur écologique et biologique.

L'habitat A5-3 est particulièrement prisé pour les activités humaines (pêche à pied, activités récréatives, touristiques et de loisirs) et est par conséquent vulnérable aux pressions anthropiques.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7126

A5-4 SABLES FINS ENVASES MEDIOLITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A5-4 caractérise les estrans médiolittoraux de sables fins envasés, dans les milieux abrités ou modérément exposés. La couche anoxique est généralement présente autour de 5 cm de profondeur (variable selon les sous-habitats). Le sédiment se compose d'une fraction fine en proportion relativement importante (5-25%) mais des graviers, galets ou blocs épars peuvent parfois être observés. L'estran présente généralement une pente faible et les sédiments tendent à être compacts et à rester saturés en eau à marée basse. La biocénose est globalement dominée par les polychètes et les bivalves mais les amphipodes y sont également abondants. Des banquettes de vers tubicoles peuvent se former lorsque l'espèce est présente en grande abondance, donnant une importance écologique encore plus élevée à cet habitat.

Localement, l'habitat A5-4 peut être considéré comme un habitat de transition entre l'habitat des sables fins (A5-3) et celui des sédiments hétérogènes envasés (A4-1).

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2576

A5-5 SABLES MEDIOLITTORAUX EN MILIEU A SALINITE VARIABLE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Bancs de sables très fins à moyens, propres ou envasés, formés dans les estuaires ou sur les rivages des baies et des lagunes sous influence d'eaux douces. Dans l'estuaire interne, ils sont le résultat de la désagrégation des versants par le fleuve, qui transporte par saltation les particules sédimentaires d'origine continentale jusque sur les berges abritées. En milieux ouverts, ils sont d'origine fluviale et marine. Les grains se répartissent le long des rivages en fonction de leur taille et de leur densité. De manière générale, plus on s'approche des embouchures, plus le taux d'envasement diminue. Le sédiment sèche plus ou moins à marée basse selon sa granulométrie et le profil de pente. L'endofaune est généralement paucispécifique dans les sables propres mobiles et plus diversifiée dans les sables fins envasés. Ceci est valable dans les milieux où la salinité est relativement proche de celle de la mer.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)				
Type de PEM	**Phases cycle de vie**	**Compartiments/activités d'un PEM**	**Risque d'impact**	**Pressions générant le score maximum**
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28427

A5-6 HERBIERS A *ZOSTERA NOLTEI* SUR SABLES MEDIOLITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A5-6 est présent sur la partie supérieure du médiolittoral avec un taux d'émersion de 40 à 70% et sur des sédiments sableux parfois envasés (de 5 à 25% de particules fines). Cet habitat est présent aussi bien en conditions marines que dans des milieux à salinité variable tels que des estuaires ou des lagunes mais toujours dans des zones relativement abritées. *Zostera noltei* se reconnaît par ses feuilles longues jusqu'à ± 20 cm et très étroites (de 0,5 à 1,5mm ; Cabioc'h et *al.*, 2014). Les herbiers à *Zostera noltei* constituent un habitat remarquable, à fort intérêt patrimonial et écologique et connu pour leur richesse.

Il semble utile de remarque qu'à l'heure actuelle, les connaissances concernant cet habitat semblent plus limitées que celles concernant les herbiers de *Z. noltei* sur vases (A6-4).

Statut : L'espèce *Zostera noltei* est inscrite sur la liste des espèces végétales protégées en région Pays de la Loire (Arrêté du 25 janvier 1993) et sur celle des espèces végétales protégées en région Basse-Normandie (Arrêté du 27 avril 1995). Cette espèce est aussi listée à l'annexe II (Espèces en danger ou menacées) de la convention de Barcelone. Elle est aussi considérée comme une espèce patrimoniale et déterminante ZNIEFF. Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Les herbiers de zostères naines au sens large sont également listés par la Convention OSPAR comme habitat menacé et/ou en déclin.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28430

A5-7 HERBIERS A *ZOSTERA MARINA* SUR SABLES MEDIOLITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A5-7 constitue des herbiers de taille variable sur substrat sableux du médiolittoral inférieur. L'herbier est formé par la zostère marine *Zostera marina* qui est caractérisée par des feuilles de quelques centimètres à plus d'un mètre de long (un maximum de 2m10 a été mesuré sur l'archipel de Molène) et de largeur moyenne (entre 5 et 12mm ; Cabioc'h et *al.*, 2014). Du fait du caractère intertidal de cet habitat, les zostères marines sont soumises à l'alternance de phases d'émersion et d'immersion. En réponse à ce stress environnemental, *Zostera marina* est présente sous la forme parvozostérique ce qui se traduit par des feuilles un peu plus étroites et un peu plus courtes qu'en milieu subtidal (Den Hartog, 1967 ; Nebout et *al.*, 2002).

L'habitat A5-7 constitue un habitat à forte valeur écologique et patrimoniale qui abrite une faune très riche et très diversifiée.

Statut : Les herbiers de zostères marines au sens large sont classés parmi les espèces menacées et sont protégée par la Convention de Berne (Méditerranée), par la Loi Littoral (France) et sont listés par la Convention OSPAR comme habitat menacé et/ou en déclin. Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Par ailleurs, l'habitat A5-7 abrite de nombreuses espèces protégées (liste rouge UICN mondiale, européenne et régionale, Convention de Berne, Convention OSPAR) ainsi qu'un grand nombre d'espèces patrimoniales et déterminantes ZNIEFF (cf. liste associée).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2577

A6-1 VASES MEDIOLITTORALES MARINES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat A6-1 représente les rivages vaseux du médiolittoral en milieu marin. Le sédiment se compose en majeure partie de particules très fines (<63µm) mais peut parfois contenir une fraction de sables très fins en proportion variable selon les sites. La vase est généralement compacte et la pénétration de l'oxygène faible. Par conséquent, la couche oxique peut être très fine et du sédiment anoxique peut être présent dès quelques millimètres de profondeur. La richesse spécifique au sein de cet habitat est généralement assez faible mais il est d'une importance écologique majeure pour de nombreuses espèces transitoires, notamment certaines espèces d'oiseaux migrateurs.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Les vasières intertidales sont également listées par la Convention OSPAR comme habitat menacé et/ou en déclin.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2578

A6-2 VASES SUPRALITTORALES EN MILIEU A SALINITE VARIABLE DU SCHORRE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Rivages abrités des systèmes estuariens ainsi que des lagunes et des baies sous influence d'eaux douces. Le schorre, ou pré salé, s'étend entre la partie supérieure de l'étage médiolittoral et l'étage supralittoral. En milieux à salinité variable, il correspond à la vasière colonisée par une végétation halophile qui s'organise en fonction des apports en vase des versants, de l'hypsométrie et de la tolérance de chaque espèce à l'hydro-période et aux variations de salinité locales. Bien représenté dans la partie aval des estuaires, en domaines euhalin et polyhalin, cet habitat évolue vers l'amont du fleuve, à mesure que l'eau s'adoucie, vers un cortège floristique de moins en moins halophile, jusqu'à laisser place aux roselières salines et aux prairies humides. De même pour la faune benthique, une zonation horizontale est observée de l'embouchure vers l'amont des estuaires, avec des communautés euryhalines de moins en moins diversifiées. Une zonation verticale peut également s'observer pour la flore et la faune du fait de l'exondation.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. De la même façon, cet habitat peut correspondre aux vasières estuariennes qui sont qui sont listés par la Convention OSPAR en tant qu'habitats menacé et/ou en déclin.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2579

A6-3 VASES MEDIOLITTORALES EN MILIEU A SALINITE VARIABLE DE LA SLIKKE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Vasières des rivages calmes et protégés, où les particules fines peuvent s'accumuler, retrouvées dans les estuaires ainsi que dans les baies et les lagunes sous influence d'eaux douces. Les sédiments sont limono-argileux (vases pures) à limono-sableux (vases sableuses). Les vases pures contiennent plus de 75% de particules fines inférieures à 63 µm (ratio sable:vase < 1:9) et les vases sableuses correspondent à un ratio sable:vase compris entre 1:9 et 1:1. Dans les estuaires, les particules de limon et d'argile proviennent du bouchon vaseux et sédimentent sur l'estran lors du jusant par phénomène d'accrétion ou de colmatage. Plus la teneur du substrat en particules fines est importante, plus il est cohésif et devient rapidement anoxique depuis sa surface.

La slikke est caractérisée par une première zone de vasière nue, qui connaît de courtes périodes de dessiccation, surmontée par une zone plus régulièrement exondée et qui peut être colonisée, dans sa partie supérieure, par une végétation pionnière, caractérisée par les spartines et les salicornes. Cet habitat présente une forte productivité primaire et secondaire. Le microphytobenthos qui se développe à la surface du sédiment à marée basse est consommé par divers phylum. L'endofaune est caractérisée par une communauté macrobenthique constituée de polychètes, de bivalves et d'oligochètes, et d'une méiofaune dominée par les nématodes. L'habitat vasière correspond au substrat meuble présentant la plus importante densité faunistique. Au sein des estuaires, la diversité spécifique diminue à mesure que l'on remonte vers l'amont, en suivant l'abaissement de la salinité et l'augmentation de la turbidité, tandis que la densité d'individus augmente.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines submergées ou semi-submergées » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de structure) et à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. De la même façon, cet habitat peut correspondre aux vasières estuariennes qui sont listés par la Convention OSPAR en tant qu'habitats menacé et/ou en déclin.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28443

A6-4 HERBIERS A *ZOSTERA NOLTEI* SUR VASES MEDIOLITTORALES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

L'habitat A6-4 est présent sur la partie supérieure du médiolittoral avec un taux d'émersion de 40 à 70% sur des vases parfois sableuses. Cet habitat est présent aussi bien en conditions marines que dans des milieux à salinité variable tels que des estuaires ou des lagunes mais toujours dans des zones abritées. *Zostera noltei* se reconnaît par ses feuilles de couleur verte, longues jusqu'à ±20 cm et très étroites (de 0,5 à 1,5mm) (Cabioc'h et *al.*, 2014). Les herbiers à *Zostera noltei* constituent un habitat remarquable à fort intérêt patrimonial et écologique connu pour leur richesse.

Statut : L'espèce *Zostera noltei* est inscrite sur la liste des espèces végétales protégées en région Pays de la Loire (Arrêté du 25 janvier 1993) et sur celle des espèces végétales protégées en région Basse-Normandie (Arrêté du 27 avril 1995). Cette espèce est aussi listée à l'annexe II (Espèces en danger ou menacées) de la convention de Barcelone. Elle est aussi considérée comme une espèce patrimoniale et déterminante ZNIEFF. Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1140 « Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires » ou l'HIC 1150 « Lagunes côtières » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Les herbiers de zostères naines au sens large figurent sur la liste OSPAR des habitats menacés et/ou en déclin.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28446

B1-1 ROCHES OU BLOCS DE LA FRANGE INFRALITTORALE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Cet habitat est constitué de substrat rocheux (sur roches ou plus rarement sur blocs en mode fortement exposé) se situant à la limite inférieure de la zone de balancement des marées et dans la partie supérieure de l'infralittoral qui découvre aux basses mers de vives-eaux.

Selon les conditions d'hydrodynamisme et les régions concernées, la composition algale peut présenter de grandes variations et une multitude d'associations. C'est un espace de très forte turbulence qui peut limiter les laminaires au bénéfice d'algues rouges. La biodiversité dans cet habitat est généralement peu élevée, mais très spécifique.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions éléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 819

B1-2 CHAMPS DE BLOCS DE LA FRANGE INFRALITTORALE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Le terme "champs de blocs" couvre ici les zones de blocs des plus bas niveaux de l'estran découvrant aux basses mers ; ils ne font pas partie véritablement du médiolittoral mais de ce que l'on définit désormais comme la frange émergée (ou émergente ou encore partie supérieure) de l'infralittoral. Pour autant, d'autres habitats composés de champs de blocs existent (A1-8 Champs de blocs médiolittoraux ; A1-8.1 Champs de blocs médiolittoraux à *Fucus serratus* et faune associées aux dessous des blocs) et font l'objet de fiches dédiées.

Les champs de blocs de la frange infralittorale, constitués par la fragmentation des roches en place, sont situés au pied de falaises rocheuses ou entre les pointes rocheuses et platiers. Ils ne sont accessibles à pied que lors de coefficients de marée supérieurs ou égaux à 95.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2622

B1-3 LAMINAIRES DE L'INFRALITTORAL SUPERIEUR

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat B1-3 Laminaires de l'infralittoral supérieur est largement réparti dans les zones rocheuses qui regroupent les conditions abiotiques favorables aux laminaires. Cet habitat se caractérise par la présence des laminaires en densité minimale de 3 individus au mètre carré (Derrien-Courtel et *al.*, 2013b). Cet habitat peut être monospécifique (population pure) ou mixte. Si leur densité et leur taille sont suffisantes, les laminaires forment une forêt sous-marine dense permettant l'installation de nombreuses autres espèces (Rhodophycées et invertébrés sessiles notamment). L'expression de cet habitat sera maximale sur les zones de platier rocheux.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Les forêts de Laminaire sont également identifiées au sein de la Convention OSPAR en tant qu'habitats prioritaires.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions éléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

B1-4 LAMINAIRES DE L'INFRALITTORAL INFERIEUR

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat B1-4 Laminaires de l'infralittoral inférieur est largement réparti dans les zones rocheuses qui regroupent les conditions abiotiques favorables aux laminaires recevant une quantité de lumière insuffisante pour les habitats équivalents de l'infralittoral supérieur (B1-3). En fonction de ces mêmes conditions, la composition spécifique de l'habitat varie, permettant de distinguer plusieurs sous-habitats. Cet habitat se caractérise par la présence des laminaires en faible densité, toujours inférieure à 3 individus au mètre carré (même localement ; Derrien-Courtel et *al.*, 2013). Cet habitat peut être monospécifique (population pure) ou mixte. Il représente une transition entre l'habitat Laminaires de l'infralittoral supérieur (B1-3) et les habitats des roches ou blocs du circalittoral côtier (C1).

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (NEv) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions éléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

B1-5 ROCHES OU BLOCS INFRALITTORAUX A COUVERTURE VEGETALE AUTRE QUE LES LAMINAIRES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Sur les fonds rocheux peu profonds où la lumière permet le développement des communautés algales de l'infralittoral, les laminaires peuvent être remplacées par d'autres espèces mieux adaptées aux conditions environnementales. Cela est particulièrement le cas dans les milieux soumis à une turbidité supérieure, à une forte influence sédimentaire et une température plus élevée. Certains sous-habitats sont également favorisés lorsque le substrat rocheux est composé de petits blocs.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions éléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2626

B1-6 ROCHES OU BLOCS INFRALITTORAUX A DOMINANCE ANIMALE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Sur les fonds rocheux de l'infralittoral, la faune peut devenir prédominante, en particulier dans les milieux turbides, ou encore dans des milieux d'eau claire à très fort hydrodynamisme, en sous-strate d'individus de laminaires particulièrement grands et denses créant ainsi une canopée ombragée. Cet habitat se décline sous la forme de six sous-habitats s'exprimant dans des conditions différentes.



Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions éléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

B1-7 TOMBANT DE L'INFRALITTORAL

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



En fonction de la topographie du substrat rocheux, des parois verticales plus ou moins prononcées apparaissent. La diminution locale de l'éclairement (pans de roches verticaux ou surplombs, espaces entre les blocs) favorise l'apparition d'espèces sciaphiles généralement observées plus en profondeur. La verticalité des parois limite également la sédimentation. Les espèces structurantes telles que les laminaires se raréfient et peuvent même disparaître. Les tombants permettent l'installation d'une faune plus riche comprenant quelques espèces absentes ou peu représentées sur les platiers de l'infralittoral.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2627

B1-8 ROCHES OU BLOCS INFRALITTORAUX EN MILIEU A SALINITE VARIABLE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Roches ou blocs de la zone infralittorale, retrouvés généralement aux embouchures des systèmes estuariens de la façade Manche - Mer du Nord - Atlantique. L'étage infralittoral s'étend depuis le niveau moyen de basse mer de vives eaux jusqu'à la limite de profondeur où la lumière est insuffisante pour permettre le développement des algues pluricellulaires photophiles. Cette limite inférieure est directement corrélée à la turbidité de l'eau et est très variable d'un site à l'autre ainsi que suivant les saisons. Les fonds rocheux infralittoraux présentent des biocénoses très diverses selon la turbidité, le gradient de salinité, la température et l'exposition à la houle et aux courants. Dans les zones turbides, les roches ou blocs peuvent héberger une biocénose à dominance animale (faune sessile et vagile) tandis que les eaux plus claires sont davantage favorables au développement d'une biocénose à dominance végétale (laminaires et/ou autres algues du type fucales, algues vertes et rouges). De manière générale, les communautés algales et animales fixées sont largement présentes aux embouchures des estuaires, puis diminuent en diversité et en densité vers l'amont.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions éléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

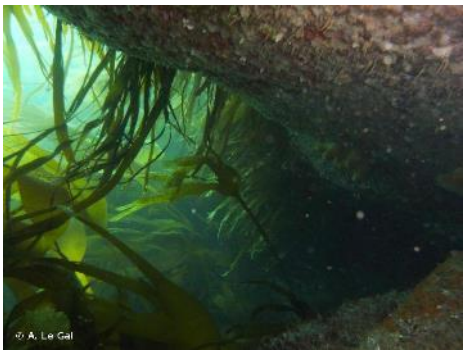
NA : Non applicable

CD-HAB 28480

B1-9 GROTTES MARINES, SURPLOMBS ET AUTRES MICROHABITATS A BIOCENOSE SCIAPHILE INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



La présence de cet habitat et de ses déclinaisons dépend de la topographie des fonds en lien avec la nature des roches ou leur organisation (superposition de gros blocs). L'effet de la houle sera variable selon la profondeur, l'architecture et l'orientation des grottes et surplombs. L'exposition à la lumière est faible (faille-fissure) à absente (grottes les plus profondes), ce qui permet l'installation d'une faune sciaphile. L'influence des courants de marée peut être très amoindrie dans le cas des grottes ou très faiblement modifiée dans le cas des surplombs. Enfin, dans le cas des grottes, les variations thermiques et les apports de matières en suspension sont parfois limités.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. L'habitat B1-9 peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28483

B2-1 RECIFS DE MOULES (MOULIERES) INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Les moulières infralittorales à *Mytilus edulis* se développent à faible profondeur, préférentiellement sur les roches à fort hydrodynamisme (houle ou courant de marée). Elles peuvent également coloniser des substrats hétérogènes et former une matte recouvrant le substrat.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. L'habitat B2-1 peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28485

B2-2 RECIFS D'HUITRES INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'huitre *Magallana gigas* peut être trouvée individuellement en subtidal dans les parcs, mais pas sous forme de bancs/récifs, alors qu'elle peut former des récifs en zone intertidale. A l'inverse, *Ostrea edulis* va former des récifs en zone infralittorale. Par ailleurs, ces deux espèces sont les seules espèces d'huitres encore présentes sur nos côtes aujourd'hui (à l'exception de Pintada qui est du circa du large).

Il n'y a pas de mention de densité d'huitres minimum pour que cela constitue un récif, il est proposé ici de s'en tenir à la définition donnée par OSPAR qui indique qu'il faut 5 individus ou plus au m² (définition des bancs d' *Otrea edulis* (OSPAR, 2008)).

Les récifs d'huitres plates infralittoraux sont des habitats biogéniques formés par l'espèce ingénieure *Otrea edulis*. Ils sont présents essentiellement dans les baies semi fermées (protégées des grandes houles d'ouest) souvent à proximité des estuaires, et se développent essentiellement à faible profondeur. Les récifs se développent sur des sédiments plus ou moins envasés mais dans lesquels la proportion de fines est toujours significative. Les huitres se développent sur des supports majoritairement calcaires présents, le plus souvent des coquilles mortes d'huitres ou d'autres bivalves qui peuvent représenter une part très importante du sédiment. Parfois les huitres peuvent aussi se développer au sein de bancs de maerl. Les récifs non perturbés en particulier par l'activité de dragage, voient parfois les huitres vivantes se rejoindre pour recouvrir totalement le sédiment, les juvéniles recrutant alors sur les huitres vivantes. Ces récifs forment alors un habitat particulier, permettant l'installation d'autres espèces.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. L'habitat B2-2 peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille). De plus, le sous-habitat B2-2.1 Récifs d'huîtres plates sur sédiments hétérogènes envasés infralittoraux correspond à l'habitat « *Bancs d'Ostrea edulis* » figurant sur la liste OSPAR des habitats menacés et/ou en déclin.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28486

B2-3 RECIFS DE POLYCHETES TUBICOLES INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Les récifs des polychètes tubicoles infralittoraux peuvent être constitués par différentes espèces de polychètes. En ce qui concerne le sous-habitat B2-3.1 Récifs à *Ficopomatus enigmaticus* infralittoraux, cette espèce est une espèce exotique introduite en France qui affectionne les milieux très abrités, semi-confinés (ports, lagunes, estuaires). Ce polychète affectionne les eaux à salinité variable de ces milieux. Le comportement grégaire de cette espèce amène à la formation de récifs très denses (jusqu'à 180 000 ind/m² ; Aliani et *al.*, 1995) formés par la superposition des tubes calcaires qu'elle fabrique.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. L'habitat B2-3 peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions éléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

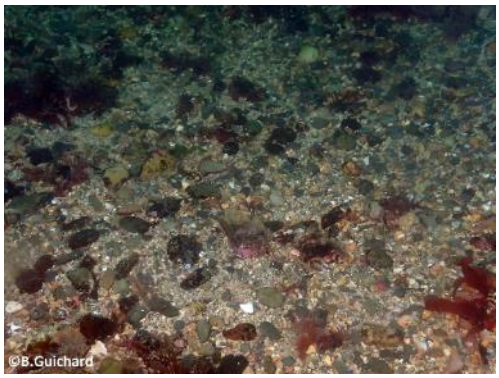
NA : Non applicable

CD-HAB 28488

B3-1 CAILLOUTIS INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Cet habitat se caractérise par des fonds grossiers dont le sédiment comporte généralement plus de 80% de cailloutis et 10 à 15% de graviers, le reste étant composé de sable. L'habitat des cailloutis de l'infralittoral se rencontre dans les zones à fort hydrodynamisme qui ne permet qu'une sédimentation grossière. L'habitat, qui est le plus souvent en continuité avec son homologue du circalittoral côtier, l'habitat C3-1 Cailloutis du circalittoral côtier, peut offrir une surface et une stabilité suffisante pour que se fixe et se développe une épibiose sessile riche. La faune est alors composée en majorité d'espèces fixées (spongiaires, cnidaires, bryozoaires et ascidies) qui colonisent les cailloutis. Les espèces vagiles peuvent également être abondantes et appartiennent principalement aux crustacés décapodes et aux échinodermes. Lorsque la fraction sablo-graveleuse augmente, une endofaune composée majoritairement de polychètes et de mollusques peut se développer.

Statut : D'après la liste rouge des habitats européens, cet habitat est considéré comme "vulnérable" en Atlantique Nord-Est.

Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut être inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs », sous réserve de seuil granulométrique et de communauté épigée caractéristique des substrats durs. S'il n'est pas inclus dans le HIC 1170, L'habitat B3-1 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde ainsi que de communautés caractéristiques des substrats meubles. L'habitat B3-1 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)				
Type de PEM	**Phases cycle de vie**	**Compartiments/activités d'un PEM**	**Risque d'impact**	**Pressions générant le score maximum**
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) ;) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions éléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7138

B3-2 SABLES GROSSIERS ET GRAVIERS INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Cet habitat se compose d'une importante fraction de graviers et de sables grossiers, le reste étant constitué de sables moyens et fins dépourvus de vases. Il s'étend dans l'étage infralittoral, de 10 à 25 m de profondeur, jusqu'à la limite inférieure de cet étage infralittoral. Il peut être en continuité avec l'habitat de sédiments grossiers de l'étage circalittoral (C3-2) avec lequel la limite est difficile à établir. Il se présente sous forme d'étendues dont certaines ceinturent les îlots rocheux. Les sables grossiers et graviers infralittoraux sont souvent moins diversifiés que dans l'étage circalittoral. Ils présentent des espèces robustes adaptées aux conditions de l'étage infralittoral soumis à de forts courants de marée et aux houles du large. La communauté est composée d'une quinzaine d'espèces dominantes dont les plus représentatives sont les mollusques bivalves *Clausinella fasciata*, *Glycymeris glycymeris*, *Spisula solida*, *Spisula elliptica*, le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum*, ainsi que l'échinoderme *Spatangus purpureus*.

Statut : D'après la liste rouge des habitats européens, cet habitat est considéré comme "vulnérable" en Atlantique Nord-Est. Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut être inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs », sous réserve de seuil granulométrique et de communauté épigée caractéristique des substrats durs. S'il n'est pas inclus dans le HIC 1170, L'habitat B3-1 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde ainsi que de communautés caractéristiques des substrats meubles. L'habitat B3-1 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2584

B3-3 SABLES GROSSIERS ET GRAVIERS INFRALITTORAUX EN MILIEU A SALINITE VARIABLE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Gravelles propres et débris coquilliers des fonds d'estuaires et des baies sous influence d'eaux douces, rencontrés dans des zones où l'hydrodynamisme généralement fort à modéré ne permet pas le dépôt de particules fines. A proximité des embouchures estuariennes, ils proviennent essentiellement du plateau continental. En amont des systèmes estuariens, ces sédiments peuvent être le résultat de la désagrégation des versants par le fleuve, qui lors des fortes crues, charrie les particules sédimentaires d'origine continentale sur le fond. Ils peuvent également résulter du lessivage des rives ou être occasionnés par des déversements humains. Selon le régime hydrodynamique du fleuve, les particules se répartissent sur le fond en fonction de leur taille, de leur forme et de leur densité.
En aval de l'estuaire, cet habitat est paucispécifique, caractérisé par une faune éparse mais très robuste et tolérante aux variations de salinité. Plus en amont, les conditions de faible salinité, la turbidité importante et l'intensité des courants réduisent fortement l'établissement d'invertébrés macrobenthiques et les fonds subtidaux apparaissent de ce point de vue dépourvus d'endofaune.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B3-3 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat B3-3 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4)
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2635

B3-4 BANCS DE MAERL SUR SABLES GROSSIERS ET GRAVIERS INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Les bancs de maerl sont composés d'algues rouges corallinacées non fixées vivantes, géographiquement isolés dans l'étage infralittoral. En mer ouverte les bancs sont dominés essentiellement par l'espèce *Phymatolithon calcareum* même si d'autres espèces de maerl peuvent être présentes (*Lithothamnion corallioides*, *Phymatolithon lusitanicum*, *Lithophyllum fasciculatum*).
Les brins de maerl s'accumulent au-dessus d'une matrice sédimentaire composée de sables grossiers propres ou de graviers. Les pélites sont absentes au moins dans les premiers centimètres de dépôts sédimentaires, apparaissant plus profondément dans la colonne sédimentaire. Ces bancs sont très souvent structurés en ripple-marks dont les rides peuvent atteindre plusieurs dizaines de cm voire 1m de hauteur.
La vitalité du maerl y est généralement moyenne, autour de 50% de recouvrement, même si certains bancs peuvent laisser apparaitre de larges surfaces de maerl mort. En général, le maerl vivant se concentre au creux des ripple-marks, ce qui entraîne une forte variabilité naturelle de la couverture en maerl vivant à petite échelle. Cela est naturel.

Les algues rouges vivant en épiphyte sur les thalles de maerl sont nombreuses saisonnièrement : *Rhodymenia ardissonei*, *Rhodothamnielia floridula*, *Cruoria cruoriiformis*, *Cordylecladia erecta*, *Spermothamnion repens*. La faune associée est riche et diversifiée, les bancs de maerl apparaissant comme l'habitat le plus riche en espèce de l'infralittoral côtier de métropole (plus de 2400 taxons associés au maerl identifiés à ce jour). Les espèces dominantes et régulières des bancs de maerl sur sables grossiers et graviers infralittoraux sont les crustacés *Pisidia longicornis*, *Liocarcinus pusillus*, *Atelecyclus rotundatus*, *Ebalia tuberosa*, les amphipodes *Socarnes erythrophthalmus*, *Animoceradocus semiserratus*, les annélides *Polygordius lacteus*, *Glycera alba*, *Lysidice unicornis*, *Mediomastus fragilis*, les mollusques gastropodes *Gibbula magus*, *Rissoa lilacina*, les bivalves *Clausinella fasciata*, *Polititapes rhomboides*, le chiton *Leptochiton scabridus*, les échinodermes *Sphaerechinus granularis*, *Ophiura albida*. En outre ces bancs peuvent abriter des populations denses de coquilles Saint-Jacques ou de praires (*Venus casina*).

Statut : Les bancs de maerl au sens large sont listés par la Convention OSPAR comme habitat menacé et/ou en déclin. Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B3-4 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat B3-4 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille). Deux des espèces constitutives du maerl (*Lithothamnium coralloides* et *Phymatholithon calcareum*) font également partie des espèces d'intérêt communautaire listées à l'annexe V de la DHFF.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)Dépôt important de matériel (M10) Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Dépôt faible de matériel (M9)Dépôt important de matériel (M10) Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. des conditions hydrodynamiquesl (M11) Modif. de la charge en particules (M12)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7159

B4-1 SEDIMENTS HETEROGENES INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Cet habitat se compose en proportion significative et variable de cailloutis, graviers, sables et vases. Il se retrouve sur l'ensemble des façades Mer du Nord, Manche et Atlantique, à des profondeurs allant jusqu'à 30 m. Sa présence est largement influencée par la forte turbidité des eaux côtières en lien avec le fonctionnement des estuaires et l'hydrodynamisme local.

De par la nature hétérogène du sédiment, cet habitat est peuplé d'une faune diversifiée et composite incluant des espèces avec des affinités édaphiques ou écologiques plus ou moins différentes et supportant les conditions hétérogènes du substrat. L'épifaune sessile est souvent rare et se limite à quelques espèces comme *Sagartia troglodytes*. L'épifaune vagile comme l'endofaune sont au contraire largement développées. La communauté se compose ainsi majoritairement de bivalves tels que *Nucula nucleus*, *Timoclea ovata*, *Dosinia exoleta* ou *Abra alba*, de polychètes tels que *Pista cristata*, *Sthenelais boa*, *Lanice conchilega*, *Terebellides* spp. et *Amphicteis gunneri*, de crustacés comme *Pisidia longicornis* et *Macropodia rostrata*, de siponcles tels que *Golfingia* spp. et d'holothuries telles que *Leptosynapta* spp.

Cet habitat représente un état de transition entre les sédiments fins envasés infralittoraux (B5-3) et les sables grossiers et graviers infralittoraux (B3-2).

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B4-1 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat B4-1 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2592

B4-2 SEDIMENTS HETEROGENES INFRALITTORAUX EN MILIEU A SALINITE VARIABLE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Sédiments hétérogènes composés de diverses particules sédimentaires (vases, sables fins à grossiers, graviers, cailloutis), de débris coquilliers, de galets et parfois de blocs, dans des proportions plus ou moins variées. Cet habitat est représenté dans les zones relativement abritées des estuaires et des abers ainsi que dans les baies sous influence d'eaux douces. A proximité des embouchures, les éléments grossiers ont été amenés par les courants marins. Dans la partie interne des estuaires, ils sont le résultat du lessivage des rives ou de la désagrégation des versants ou sont liés à des déversements d'origine anthropique. Plus le taux de particules fines est élevé, plus l'endofaune hébergée s'apparente à celle des fonds vaseux ou de sables envasés du même secteur, bien qu'elle reste moins abondante. En aval de l'estuaire, dans des secteurs proches des conditions marines, l'hétérogénéité du substrat permet l'établissement d'une épifaune et d'une endofaune diversifiées. Dans les mêmes secteurs où la turbidité reste assez faible, des macroalgues colonisent les éléments les plus grossiers, ce qui accroît la complexité de l'habitat. Plus en amont, les conditions de faible salinité, la turbidité importante et l'intensité des courants réduisent fortement l'établissement d'une flore et d'une faune benthique dans les fonds infralittoraux.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B4-2 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat B4-2 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2636

B4-3 BANCS DE MAERL SUR SEDIMENTS HETEROGENES ENVASES INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Les bancs de maerl sont composés d'algues rouges corallinacées non fixées vivantes, géographiquement isolées dans l'étage infralittoral. En condition semi-abritées, les bancs sont dominés essentiellement par l'espèce *Lithothamnion corallioides* même si d'autres espèces de maerl peuvent être présentes (*Phymatolithon calcareum*, *Phymatolithon lusitanicum*, *Lithophyllum fasciculatum*).



Les brins de maerl s'accumulent au-dessus d'une matrice mêlant maerl mort et vase, les pélites représentant au minimum 10% de la masse du sédiment.
La vitalité du maerl y est généralement forte, au-delà de 80% de recouvrement, même si certains bancs peuvent laisser apparaitre de larges surfaces de maerl mort. Les algues rouges vivant en épiphyte sur les thalles de maerl sont nombreuses saisonnièrement : *Dictyota dichotoma*, *Osmundea pinnatifida*, *Cryptopleura ramosa*, *Hypoglossum hypoglossoides*, *Metacallophyllis laciniata*, *Solieria chordalis*. Localement, des algues vertes de type *Ulva* spp. peuvent proliférer et sont souvent symptômes d'eutrophisation locale. La faune associée est très riche et diversifiée, les bancs de maerl apparaissant comme l'habitat le plus riche en espèces de l'infralittoral côtier de métropole (plus de 2400 taxons associés au maerl identifiés à ce jour). Les espèces dominantes et régulières sont les crustacés *Pisidia longicornis*, *Liocarcinus navigator*, les amphipodes mélitidae, les polychètes *Eunice* cf *woodwardi*, *Notomastus latericeus*, *Pista* cf *mediterranea*, les mollusques gastropodes *Jujubinus* spp., *Rissoa lilacina*, les bivalves *Clausinella fasciata*, *Venus verrucosa*, *Hiatella arctica*. En outre ces bancs abritent une riche faune d'éponges, d'ascidies et d'holothuries.

Statut : Les bancs de maerl au sens large sont listés par la Convention OSPAR comme habitat menacé et/ou en déclin. Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B4-3 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat B4-3 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille). Deux des espèces constitutives du maerl (*Lithothamnium coralloides* et *Phymatholithon calcareum*) font partie des espèces d'intérêt communautaire listées en annexe V de la DHFF.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28507

B4-4 HERBIERS A *ZOSTERA MARINA* SUR SEDIMENTS HETEROGENES INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat B4-4 concerne les herbiers infralittoraux formés par la zostère marine *Zostera marina* sous forme magnozostéride (*i.e.*, avec des feuilles longues et larges) sur des sédiments hétérogènes (*i.e.*, présentant un fort pourcentage de galets ou de coquilles). Par définition, cet habitat est toujours immergé. La Zostère marine est caractérisée par de longues feuilles (de quelques centimètres à plus d'un mètre de long) de largeur moyenne (entre 5 et 12mm) (Cabioc'h et *al.*, 2014).
Les herbiers de *Zostera marina* infralittoraux (B4-4 et B5-5) présentent les richesses spécifiques les plus élevées parmi les herbiers de zostères (Bajjouk et *al.*, 2015b).

Statut : Les herbiers de zostères marines au sens large sont classés parmi les espèces menacées et sont protégée par la Convention de Berne (Méditerranée), par la Loi Littoral (France) et sont et sont listée comme habitat menacé et/ou en déclin par la Convention OSPAR. L'habitat B4-4 abrite de nombreuses espèces protégées (liste rouge UICN mondiale, européenne et régionale, Convention de Berne, Convention OSPAR) ainsi qu'un grand nombre d'espèces patrimoniales et déterminantes ZNIEFF (cf. liste associée).
Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B4-4 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat B4-4 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

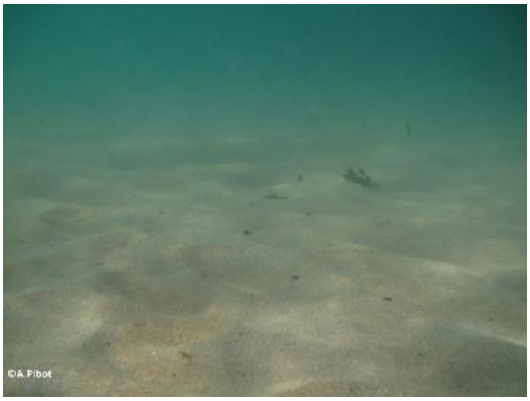
Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

B5-1 SABLES FINS A MOYENS MOBILES INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023



Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se compose de sables fins à moyens (60 à 90%) mobiles bien triés et dépourvus de vase, retrouvés entre 0 à 25 m de profondeur. Localement, des structures dunaires caractérisées par leur morphologie peuvent être observées. Ces sables mobiles, de nature très instable, sont très appauvris du point de vue faunistique. Leur richesse spécifique locale est ainsi nettement plus faible que celle des habitats voisins de sédiments grossiers ou de sables fins plus ou moins envasés. Ils se caractérisent par une faune robuste, peu diversifiée, composée de polychètes comme *Nephtys cirrosa*, *Ophelia borealis*, *Travisia forbesii*, *Armandia polyophthalma* et dans une moindre mesure *Lanice conchilega*, de bivalves (*Abra prismatica* et *Spisula* spp.), d'échinodermes (*Echinocardium cordatum*) et de crustacés (*Bathyporeia* spp., *Gastrosaccus* spp.). Cet habitat peut parfois abriter des lançons comme *Ammodytes tobianus* et *Hyperoplus lanceolatus*. Lorsque quelques galets ou gros cailloutis sont présents, des hydraires comme *Hydrallmania falcata*, *Sertularia cupressina* peuvent les coloniser.

La présence locale de banquettes à *Lanice conchilega* peut contribuer à stabiliser partiellement le sédiment.

Cet habitat est en continuité avec son homologue du circalittoral côtier le C5-1 Sables fins à moyens mobiles circalittoraux côtiers.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B5-1 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat B5-1 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 13625

B5-2 SABLES FINS PROPRES INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Cet habitat se compose de sables fins propres. Il se retrouve principalement sur les côtes atlantiques depuis la zone médiolittorale jusqu'à 30m de profondeur. Il se caractérise par une faune composée d'amphipodes comme *Bathyporeia* spp., de polychètes tels que *Nephtys cirrosa*, *Paradoneis armata*, *Spio* spp. et de bivalves comme *Macomangulus tenuis*, *Chamelea striatula*, *Mactra stultorum* et *Callista chione*. Ces sables propres sont moins stables que ceux de l'étage circalittoral (C5-2).

Cet habitat fait suite aux sables fins médiolittoraux (A5-3) et est le plus souvent en continuité avec les sables fins propres ou envasés circalittoraux côtiers (C5-2).

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B5-2 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat B5-2 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)				
Type de PEM	**Phases cycle de vie**	**Compartiments/activités d'un PEM**	**Risque d'impact**	**Pressions générant le score maximum**
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4)
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 13626

B5-3 SABLES FINS ENVASES INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se caractérise par des sables fins non cohésifs infralittoraux comportant un pourcentage de vase compris entre 5 et 25 %. Il se rencontre généralement jusqu'à 15 ou 20 m de profondeur.
Du fait du système macrotidal en Manche et mer du Nord, cet habitat s'y rencontre le plus souvent sous forme de taches isolées les unes des autres dans les fonds de baie. En Atlantique, sa distribution est plus continue le long de la côte.

Il est constitué d'un mélange d'espèces d'affinités sabulicoles et/ou vasicoles. Il se caractérise par la présence de bivalves (*Abra alba*, *Nucula nitidosa*, *Ensis spp.*, *Fabulina fabula*, *Phaxas pellucidus*, *Spisula subtruncata*, *Kurtiella bidentata*), de gastéropodes (*Turritellinella tricarinata*), de polychètes (*Nephtys spp.*, *Euclymene oerstedii*, *Lagis koreni*, *Owenia fusiformis*, *Ampharete spp.*, *Magelona* spp.), d'échinodermes (*Echinocardium cordatum*, *Acrocnida brachiata*, *Astropecten irregularis*, *Amphiura filiformis*, *Ophiura ophiura*) et d'amphipodes des genres *Ampelisca*, *Bathyporeia ou Urothoe*.

Statut : D'après la liste rouge des habitats européens, cet habitat est considéré comme "quasi-menacé" en Atlantique Nord-Est.
Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B5-3 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat B5-3 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7147

B5-4 SABLES MOBILES INFRALITTORAUX EN MILIEU A SALINITE VARIABLE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Sables propres des fonds d'estuaires, lagunes et baies sous influence d'eaux douces, rencontrés dans des zones où l'hydrodynamisme est généralement fort à modéré. La fraction pélitique est très réduite (<5 %) voire absente. À proximité des embouchures estuariennes, les sables proviennent essentiellement du plateau continental. Plus en amont, ces sédiments sont le résultat de la désagrégation des versants par le fleuve ou de l'érosion des fonds et des berges. Ils sont transportés par saltation grâce aux courants résiduels, jusqu'à former des agglomérats de bancs sableux lorsque la compétence des eaux diminue. On les retrouve plus fréquemment sous forme de dunes hydrauliques très mobiles dans la zone amont et à l'embouchure des systèmes estuariens, au pied des îlots et dans les chenaux de marée des baies sous influence d'eaux douces.

En raison de l'instabilité de ces sédiments mobiles et abrasifs, la faune est paucispécifique et éparse, surtout au niveau des embouchures. En aval de l'estuaire, cet habitat est paucispécifique, caractérisé par une faune éparse mais très robuste et tolérante aux variations de salinité. Plus en amont, les conditions de faible salinité, la turbidité importante et l'intensité des courants réduisent fortement l'établissement d'invertébrés macrobenthiques et les fonds subtidaux apparaissent de ce point de vue dépourvus d'endofaune. La courantologie ne permet pas le développement de macroalgues.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B5-4 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat B5-4 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4)
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2632

B5-5 HERBIERS A ZOSTERA MARINA SUR SABLES INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat B5-5 concerne les herbiers infralittoraux formés par la zostère marine *Zostera marina* sous forme magnozostéride sur des bancs de sables. Par définition, cet habitat est toujours immergé. La zostère marine est caractérisée par de longues feuilles (de quelques centimètres à plus d'un mètre de long) de largeur moyenne (entre 5 et 12mm) (Cabioc'h et *al.*, 2014).
Les herbiers de *Zostera marina* infralittoraux (B4-4 et B5-5) présentent les richesses spécifiques les plus élevées parmi les herbiers de zostères (Bajjouk et *al.*, 2015b).

Statut : Les herbiers de zostères marines au sens large sont classés parmi les espèces menacées et sont protégée par la Convention de Berne (Méditerranée), par la Loi Littoral (France) et sont listée comme habitat menacé et/ou en déclin par la Convention OSPAR. L'habitat B5-5 abrite de nombreuses espèces protégées (liste rouge UICN mondiale, européenne et régionale, Convention de Berne, Convention OSPAR) ainsi qu'un grand nombre d'espèces patrimoniales et déterminantes ZNIEFF (cf. liste associée).
Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B5-5 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat B5-5 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Par ailleurs, l'habitat B5-5 abrite de nombreuses espèces protégées (liste rouge UICN mondiale, européenne et régionale, Convention de Berne, Convention OSPAR) ainsi qu'un grand nombre d'espèces patrimoniales et déterminantes ZNIEFF.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	M	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28518

B5-6 HERBIERS A *RUPPIA MARITIMA* SUR SABLES INFRALITTORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat est caractérisé par la présence d'herbiers de ruppie maritime *Ruppia maritima* sur des sables vaseux infralittoraux, par définition toujours immergés, même à marée basse. Bien que *Ruppia maritima* soit une espèce principalement présente en milieu saumâtre, elle semble cependant pouvoir être également présente en milieu euhalin (B5-6.1). L'habitat B5-6 est présent dans les lagunes, bras de mers, polders et estuaires soumis à la fois à la marée et à des apports d'eau douce en quantité variable. *Ruppia maritima* se développe généralement dans des eaux peu profondes et bien éclairées et peut supporter d'importantes variations de salinité, y compris de fortes sursalures (>40-45 en été) et dessalures (en hiver), ainsi que des périodes d'exondation de durée variable ce qui la distingue des autres herbiers.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B5-6 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat B5-6 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/Maintenance	Navires	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7150

B6-1 VASES SABLEUSES INFRALITTORALES NON EUTROPHISEES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Vases sableuses de la zone infralittorale, à des profondeurs de moins de 20 mètres généralement, retrouvées dans les secteurs abrités des vagues et des houles et où les courants de marée sont faibles. Ces conditions sont observables dans les baies, les bras de mer, les rades, les milieux portuaires, à proximité des estuaires ou encore dans les pertuis du littoral atlantique. Les sédiments sont composés d'un ratio sable:vase compris entre 1:9 et 1:1 et sont soumis à une sédimentation active de matériaux fins provenant en majorité des fleuves et dans une moindre mesure de l'érosion côtière. La faune endogée comprend une grande diversité de polychètes dont ceux de la famille des Maldanidae, un grand nombre d'amphipodes tubicoles avec les *Ampelisca* et les *Haploops* ainsi que des bivalves déposivores et suspensivores. Des pennatulaires et des ophiures peuvent être présentes mais en moins forte abondance que dans les eaux plus profondes du circalittoral.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B6-1 peut correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7151

B6-2 VASES SABLEUSES INFRALITTORALES EUTROPHISEES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Vases sableuses eutrophisées de la zone infralittorale, retrouvées dans des secteurs très abrités tels que les baies, les bras de mer, les rades et les milieux portuaire à l'abri des houles et des courants de marée. Ces vasières sont soumises à une pollution organique liée aux déversements d'activités agricoles, industrielles ou urbaines des bassins versants ou plus directement à des activités aquacoles ou des rejets d'eau usée aux alentours. La sédimentation active de matériaux fins, provenant en majorité des fleuves, et le faible renouvellement des eaux favorisent l'accumulation de matière organique dans le substrat. Cet enrichissement peut être aussi d'origine naturelle, due par exemple aux réjections d'oiseaux côtiers concentrés sur un même site. La dégradation de la matière organique par les processus de minéralisation bactérienne induit une forte consommation en oxygène dissous pouvant engendrer une hypoxie voire une anoxie des sédiments superficiels. La diversité de la faune endogée dépend de l'intensité de l'eutrophisation. Plus elle est importante, plus la richesse spécifique diminue alors que les espèces benthiques opportunistes, résistantes aux perturbations physico-chimiques, prolifèrent dans l'espace libéré. Les peuplements opportunistes comprennent typiquement les annélides polychètes de la famille des Capitellidae et des Spionidae, particulièrement adaptées à un enrichissement excessif du milieu et à de faibles teneurs en oxygène.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B6-2 peut correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4)
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Techniques de prospection	F	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7154

B6-3 VASES INFRALITTORALES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Vases de la zone infralittorale, retrouvées dans des secteurs extrêmement abrités à des profondeurs de moins de 20 mètres généralement, et où les courants de marée sont très faibles. Ces conditions sont observables dans les baies, bras de mer, rades, ports, à proximité des estuaires ou encore dans les pertuis du littoral atlantique. L'habitat est soumis à une importante sédimentation de particules fines (> 63 µm), en étroite liaison avec les apports des bassins versants. Le sédiment est généralement cohésif et contient typiquement plus de 75 % de limon et d'argile (ratio sable:vase inférieur à 1:9). La couche oxydée du substrat peut être peu profonde et certaines parties peuvent être périodiquement ou en permanence anoxiques dans les secteurs les plus calmes. Des tapis de bactéries peuvent se développer sur la surface des sédiments. La faune endogée est représentée par quelques espèces déposivores de surface et de sub-surface en forte abondance, assurant ainsi une activité bioturbatrice intense.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B6-3 peut correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

B6-4 VASES INFRALITTORALES EN MILIEU A SALINITE VARIABLE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Les vases infralittorales correspondent à l'habitat le plus répandu dans les fonds des estuaires et des lagunes littorales à marée. Les vases pures contiennent plus de 75 % de particules fines inférieures à 63 µm (ratio sable:vase < 1:9) et les vases sableuses correspondent à un ratio sable:vase compris entre 1:9 et 1:1.

Dans les estuaires, le transport et le dépôt des particules fines sont liés à la circulation des masses d'eau, dite « circulation résiduelle », qui est la résultante de facteurs constants (bathymétrie et physiographie de l'estuaire) et variables (courants fluviaux, courants de marée, vents). Contrairement aux particules de sable, qui par charriage ou saltation s'éloignent relativement peu ou très progressivement de leur région d'origine, les particules de limon et d'argile peuvent transiter facilement le long de l'estuaire par suspension dans les masses d'eau. Le stock de particules en suspension qui forme le « bouchon vaseux » explique la distribution généralisée des vases au sein de l'estuaire, plus ou moins mobiles ou cohésives, stables ou éphémères.

Dans les lagunes, le type d'envasement dépend du degré d'échange avec la mer. Les lagunes semi-fermées et fermées sont davantage propices à la sédimentation de particules fines que les lagunes ouvertes.

La méiofaune et la macrofaune benthique sont particulièrement dépendantes de la stabilité du substrat. Les vases stables hébergent une faune relativement diversifiée à proximité des conditions marines et une faune paucispécifique mais plus abondante dans des conditions de salinité réduite. Les communautés comprennent généralement des oligochètes et des polychètes. Les vases instables ne permettent pas l'établissement d'une endofaune et sont extrêmement pauvres, voire dépourvues de macrofaune. Les seuls individus qui y sont échantillonnés proviennent d'autres milieux et sont amenés par les courants.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat B6-2 peut correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4)
		Techniques de prospection	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Techniques de prospection	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	NA	
		Fondations (**zone d'influence**)	NA	
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7192

C1-1 ROCHES OU BLOCS CIRCALITTORAUX COTIERS A GORGONAIRES, *PENTAPORA FASCIALIS* ET ALGUES SCIAPHILES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Cet habitat du circalittoral côtier peut se rencontrer à des profondeurs comprises entre 10 et 40 m en fonction de la matière en suspension dans la colonne d'eau. Il se développe préférentiellement dans les milieux à courant variable, sur la roche escarpée, les blocs et les affleurements rocheux exposés aux vagues. Cet habitat est généralement observé sur des affleurements rocheux entourés de sédiments grossiers. Ces derniers peuvent être du gravier coquillier ou du gravier vaseux hébergeant *Urticina felina*, *Cerianthus lloydii* et *Neopentadactyla mixta*. Au-dessus de cet habitat, on trouve généralement une forêt dense de laminaires.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7193

C1-2 ROCHES OU BLOCS CIRCALITTORAUX COTIERS A TUBULAIRES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat C1-2 à tubulaires représente un appauvrissement, en hydrodynamisme extrême, de l'habitat C1-3.1 Roches ou blocs circalittoraux côtiers à *Alcyonium digitatum*, *Tubularia indivisa* et anémones en zone de fort courant de marée. L'hydraire subsiste seul et ses touffes serrées constituent alors un tapis. Cet habitat peut se décliner selon deux espèces de tubulaires : *Ectopleura larynx*, généralement plus grande que *Tubularia indivisa*, qui partagent toutes deux les mêmes niches écologiques. Cet habitat est présent sur les platiers, les failles, les surplombs et les tombants. Il peut se développer dans la continuité de l'habitat B1-6.4 roches ou blocs infralittoraux à tubulaires.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques, Métaux synthétiques et non synthétiques
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7194

C1-3 ROCHES OU BLOCS CIRCALITTORAUX COTIERS A COMMUNAUTES FAUNISTIQUES DE FORTS COURANTS

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



L'habitat C1-3 Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants est constitué de différents assemblages d'espèces de filtreurs qui vont tirer partie de l'hydrodynamisme pour se développer. Bien que globalement fort, l'hydrodynamisme plus ou moins extrême généré par les courants de marée entrainera une sélection progressive des espèces les plus résistantes. La quantité de matière en suspension va également influencer la composition spécifique de cet habitat. La présence de dépôt sédimentaire jouera aussi un rôle de sélection des espèces capables de supporter ces apports. Ces habitats peuvent se rencontrer dans différentes zones bathymétriques en fonction de la turbidité de l'eau. Enfin, cet habitat se décline en différents sous-habitats selon les modes d'expositions.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.
Le sous-habitat C1-3.7 Placages de *Sabellaria spinulosa* sur roches du circalittoral côtier peut être considéré comme appartenant à l'habitat "Récifs de Sabellaria spinulosa" figurant sur la liste OSPAR des habitats menacés et/ou en déclin.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques, Métaux synthétiques et non synthétiques
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7195

C1-4 ROCHES OU BLOCS CIRCALITTORAUX COTIERS DE MILIEUX A HYDRODYNAMISME QUASIMENT NUL

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se retrouve en milieu très abrité, tel que des baies semi fermées, des estuaires ou des bras de mer (ria, aber…) où il s'installera sur la roche en place et les blocs du circalittoral côtier. Il se matérialise par l'abondance des ascidies solitaires, parfois accompagnées d'éponges dressées ou bien par l'assemblage du brachiopode *Novocrania anomala* et de l'anémone *Protanthea simplex*.



Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques, Métaux synthétiques et non synthétiques
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

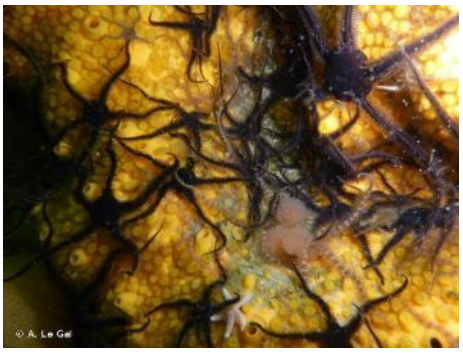
NA : Non applicable

CD-HAB 7196

C1-5 ROCHES OU BLOCS CIRCALITTORAUX COTIERS A ECHINODERMES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Les roches ou blocs circalittoraux côtiers à échinodermes concernent pour l'essentiel l'habitat à *Antedon bifida*, mais *Holothuria forskali* et/ou *Echinus esculentus* peuvent également coloniser de manière significative certains platiers circalittoraux. *Antedon bifida* est un crinoïde qui apprécie les fonds rocheux abrités ou semi exposés avec un hydrodynamisme important (mais non extrême), avec un courant pouvant aller de 0,5 à 5,5 nœuds (sur une échelle allant de 0 à 10 nœuds). *Antedon bifida* s'accroche à divers supports (algues, bryozoaires, gorgones…) à l'aide de ses cires. Il se regroupe parfois en populations denses formant ainsi par endroit de véritables tapis aussi bien sur les platiers qu'au sein des tombants, failles ou surplombs.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Dépôt important de matériel (M10)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7197

C1-6 ROCHES OU BLOCS CIRCALITTORAUX COTIERS A DOMINANCE D'*OPHIOTHRIX FRAGILIS* ET OU *OPHIOCOMINA NIGRA* ET DE SPONGIAIRES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



En forte concentration, les ophiures peuvent recouvrir le substrat rocheux. Les bancs d'ophiures apprécient le courant mais peuvent aussi prospérer sur des sites à faible hydrodynamisme. Celles-ci peuvent s'installer sur les platiers, les tombants et les failles mais aussi sous les blocs de roche.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt faible de matériel (M9)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7198

C1-7 ROCHES OU BLOCS CIRCALITTORAUX COTIERS A AMPHIPODES TUBICOLES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Les amphipodes tubicoles construisent des tubes de vase consolidée dans lesquels ils vont passer la plupart de leur cycle de vie ; on parle alors d'espèce tubicole. Ces petits crustacés semblent être essentiellement des dépositivores avec également la possibilité de filtrer les particules en suspension dans l'eau. Enfin, certaines espèces ont une affinité pour les sites à salinité réduite, et peuvent donc se développer préférentiellement dans les zones estuariennes. Les amphipodes tubicoles peuvent se développer de manière très importante et montrent parfois un caractère envahissant sur les substrats rocheux, notamment dans les zones particulièrement soumises aux apports vaseux. Ils peuvent alors former des pompons de quelques centimètres ou des tapis recouvrant la roche avec des densités de plusieurs milliers d'individus au m².

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 2630

C1-8 ROCHES OU BLOCS CIRCALITTORAUX EN MILIEU A SALINITE VARIABLE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

En milieu à salinité variable, l'étage circalittoral est principalement défini par la fin de la pénétration de la lumière, qui peut démarrer dès cinq mètres de profondeur dans les estuaires les plus turbides.
Les roches ou blocs circalittoraux sont très peu recensés dans les faibles profondeurs des estuaires de la façade Mer du Nord – Manche – Atlantique (< 15 m). Ils ont tous été observés à proximité des embouchures, en domaine euhalin. Abrité des vagues et soumis à un hydrodynamisme faible à modérément fort, ces roches ou blocs circalittoraux peuvent être colonisés par des spongiaires, des balanes, des hydraires, des bryozoaires et des ascidies ainsi que par une faune vagile représentée par les crustacés décapodes et les poissons benthiques. La flore y est absente.
Un manque flagrant de connaissance ne permet néanmoins pas de fournir ici une description complète de cet habitat. Il y a très peu de données et d'informations sur l'écologie des roches et blocs circalittoraux déjà localisés sur le littoral français et leur présence dans certains estuaires reste encore à confirmer.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28490

C1-9 GROTTES MARINES, SURPLOMBS ET AUTRES MICROHABITATS A BIOCENOSE SCIAPHILE DU CIRCALITTORAL COTIER

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023



Caractéristiques stationnelles :

La présence de cet habitat et de ses déclinaisons dépend de la topographie des fonds en lien avec la nature des roches ou leur organisation (superposition de gros blocs). Les plateaux karstiques du Pays Basque sont particulièrement propices à la formation de ce type d'habitats (Vanara et *al.*, 2007). Les organismes qui se développent à l'intérieur de ces microhabitats profitent généralement d'une bonne protection vis-à-vis de la houle. L'exposition à la lumière est faible (faille-fissure) à absente (grottes les plus profondes), ce qui permet l'installation d'une faune sciaphile. L'influence des courants de marée peut être très amoindrie dans le cas des failles ou des grottes ou très faiblement modifiée dans le cas des surplombs. Ceci engendre une diminution des apports de matière en suspension. Enfin, dans le cas des grottes, les variations thermiques sont limitées.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28494

C2-1 Recifs de Mytilidae (moulieres) du circalittoral cotier

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Les moulières peuvent se développer dans de grandes variétés de conditions. Présentes dans les secteurs modérément exposés mais soumis à de forts courants, elles peuvent également se développer dans les chenaux des estuaires en mode très abrité. Les moules peuvent se fixer au fonds rocheux ou bien s'agglomérer grâce à leur byssus pour former des structures de type récif recouvrant les substrats meubles. De par leur densité, les moules peuvent former une véritable matte de plusieurs centimètres.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).
Le sous-habitat C2-1.2.1 Récifs de *Modiolus modiolus* du circalittoral côtier équivaut à l'habitat "*Bancs de Modiolus modiolus*" figurant sur la liste OSPAR des habitats menacés et/ou en déclin.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Dépôt important de matériel (M10)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques, Métaux synthétiques et non synthétiques
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28532

C2-2 RECIFS DE POLYCHETES TUBICOLES DU CIRCALITTORAL COTIER

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Certains annélides polychètes ont la faculté de construire un tube dans lequel ils vont pouvoir vivre à l'abri. Ces tubes peuvent être constitués de calcaire ou d'un amalgame de particules sédimentaires. En forte densité, ces polychètes tubicoles peuvent former des structures biogéniques de type récifs. Ces récifs de polychètes tubicoles s'expriment dans une grande variété de conditions (mode abrité ou exposé, courant de marée faible à très fort).

Bien que marginal, l'existence de récifs à *Sabellaria alveolata* ou *S. spinulosa* en infralittoral est à signaler (Thiébaut com. pers) mais ceux-ci ne correspondent pas à un habitat dans la version 3 de la typologie Manche-Atlantique. Par contre, ces espèces peuvent former l'habitat Récifs à *Sabellaria alveolata* médiolittoraux (A2-3) et le sous-habitats Récifs à *S. spinulosa* du circalittoral côtier (C2-2.1).

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).
Les récifs de *Sabellaria spinulosa*, sur roches comme sur sédiments, sont inscrits à la liste des habitats menacés et/ou en déclin de la Convention OSPAR.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
M	Prospection	Navires	F	Modif. de la charge en particules (M12)
		Techniques de prospection	F	Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	NA	
		Techniques de prospection	F	Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28535

C3-1 Cailloutis du circalittoral cotier

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023



Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se caractérise par des fonds grossiers dont le sédiment comporte plus de 80 % de cailloutis et 10 à 15 % de graviers, le reste étant composé de sable. L'habitat des cailloutis du circalittoral côtier se rencontre dans les zones à fort hydrodynamisme qui ne permet qu'une sédimentation grossière. Il est essentiellement présent en Manche, à des profondeurs comprises entre 20-30 m, dans les zones de transition avec les habitats à dominance sableuse, et 70-80 m. Il est très occasionnel dans le Golfe de Gascogne. La faune est composée en majorité d'espèces fixées (spongiaires, cnidaires, bryozoaires et ascidies) qui colonisent les cailloutis. Les espèces vagiles qui peuvent également être abondantes appartiennent principalement aux crustacés décapodes et aux échinodermes. L'épifaune sessile montre un gradient d'appauvrissement au fur et à mesure que la fraction caillouteuse diminue.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut être inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs », sous réserve de seuil granulométrique et de communauté épigée caractéristique des substrats durs. S'il n'est pas inclus dans le HIC 1170, l'habitat C3-1 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde ainsi que de communautés caractéristiques des substrats meubles. L'habitat C3-1 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7139

C3-2 SABLES GROSSIERS ET GRAVIERS CIRCALITTORAUX COTIERS

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se caractérise par un sédiment principalement composé de graviers (40 à 50 %) et de sables grossiers propres (10 %), le reste de la fraction sédimentaire étant constitué de sables moyens et fins dépourvus de pélite. Il se rencontre jusqu'à des profondeurs de 80 m. Au sein de cet habitat, les espèces endogées sont fortement représentées avec quelques variations suivant un gradient d'appauvrissement au fur et à mesure de l'ensablement des graviers.
L'habitat est composé d'une quinzaine d'espèces dominantes dont les plus représentatives sont les mollusques bivalves *Clausinella fasciata*, *Glycymeris glycymeris*, *Spisula solida*, *Spisula elliptica*, *Polititapes rhomboides*, le céphalochordé *Branchiostoma lanceolatum*, ainsi que l'échinoderme *Spatangus purpureus*.

Cet habitat forme la transition entre l'habitat de cailloutis du circalittoral côtier (C3-1) et les habitats des fonds sableux du circalittoral côtier : l'habitat de sables fins à moyens mobiles (C5-1) et l'habitat des sables fins propres ou envasés (C5-2).

Statut : D'après la liste rouge des habitats européens, cet habitat est considéré comme "vulnérable" en Atlantique Nord-Est.
Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat C3-2 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat C3-2 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques, Métaux synthétiques et non synthétiques
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7160

C4-1 SEDIMENTS HETEROGENES CIRCALITTORAUX COTIERS

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023



Caractéristiques stationnelles :

L'habitat des sédiments hétérogènes circalittoraux côtiers se compose de sables graveleux et vaseux bien mélangés, ou de mélanges très mal triés composés de coquilles, galets et cailloutis (dans ou sur de la vase). La description de cet habitat est relativement similaire à celle de son homologue de l'infralittoral (B4-1). Les deux habitats diffèrent par leur profondeur ainsi que par certaines des espèces qui leur sont inféodées.

Cet habitat, du fait de son hétérogénéité sédimentaire, est peuplé d'une faune composite présentant des affinités écologiques et édaphiques plus ou moins différentes. S'il n'héberge pas d'espèces caractéristiques, il forme en revanche des associations caractéristiques d'espèces individuellement observées dans des habitats distincts (espèces affines de sédiments fins *vs.* espèces affines de sédiments grossiers). L'endofaune très variée est composée de polychètes tels que *Pista cristata*, des bivalves comme *Kurtiella bidentata*, *Thyasira* et *Timoclea ovata*, des ophiures comme *Ophiothrix fragilis* et *Ophiocomina nigra* et des moules *Modiolus modiolus*. Des anémones fouisseuses comme *Cerianthus lloydii* sont souvent présentes. La présence de substrats durs (coquilles et cailloux) à la surface du sédiment permet l'établissement d'une épifaune sessile comportant notamment des bryozoaires tels que *Flustra foliacea*, *Alcyonidium diaphanum*) et des hydraires tels que *Nemertesia*, *Hydrallmania falcata* et *Sagartia troglodytes*. L'épifaune vagile est assez commune avec des espèces comme les décapodes *Pisidia longicornis* et *Macropodia rostrata*.

Statut : D'après la liste rouge des habitats européens, cet habitat est considéré comme "vulnérable" en Atlantique Nord-Est.

Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat C4-1 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat C4-1 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)				
Type de PEM	**Phases cycle de vie**	**Compartiments/activités d'un PEM**	**Risque d'impact**	**Pressions générant le score maximum**
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif.de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7142

C5-1 SABLES FINS A MOYENS MOBILES CIRCALITTORAUX COTIERS

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :



Cet habitat est caractérisé par des sables fins ou moyens propres (60 à 90%) pouvant contenir au maximum 5 % de vase. Le sédiment composant cet habitat étant mobile, il peut former localement des champs de dunes. Les conditions d'instabilité entraînent l'installation d'une faune peu diversifiée, éparse et très spécialisée telle que l'oursin *Echinocyamus pusillus*, les polychètes *Ophelia borealis*, *Nephtys cirrosa* et *Nephtys longosetosa* et les mollusques bivalves *Abra prismatica*, *Chamelea striatula* ou *Spisula* spp. et les amphipodes du genre *Bathyporeia*.
Cet habitat est en continuité avec ses homologues de l'infralittoral (B5-1 Sables fins et moyens mobiles infralittoraux) et du circalittoral du large (D5-1 Sables fins propres circalittoraux du large à dentales). Il est en particulier difficile de différencier les habitats de l'infralittoral et du circalittoral côtier pour lesquels les compositions faunistiques sont extrêmement voisines.

Statut : D'après la liste rouge des habitats européens, cet habitat est considéré comme "en danger" en Atlantique Nord-Est.
Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat C5-1 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde. L'habitat C5-1 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	F	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

C5-2 SABLES FINS PROPRES OU ENVASES CIRCALITTORAUX COTIERS

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se caractérise par des sables fins propres (moins de 5 % de vase) ou des sables fins envasés non cohésifs (5 à 20 % de vase) du circalittoral. Il se rencontre sur l'ensemble des façades Manche, Mer du Nord et Atlantique à des profondeurs potentiellement comprises entre 25 et 80 m. L'habitat C5-2 a tendance à être plus stable que son homologue de l'infralittoral et héberge une endofaune diversifiée composée du gastéropode *Turritellinella tricarinata*, de bivalves tels que *Abra alba*, *Nucula nitidosa* et *Serratina serrata*, d'échinodermes tels que *Acrocnida brachiata*, *Amphiura* spp., *Ophiura* spp., et *Astropecten irregularis* et de polychètes *Lagis koreni*, *Nephtys hombergii*, *Owenia fusiformis* et *Lanice conchilega*.
Cet habitat est intermédiaire entre l'habitat C5-1.5 Sables fins du circalittoral côtier à *Chamelea striatula* et *Dosinia lupinus* et les vases du circalittoral côtier (C6-1).

Statut : D'après la liste rouge des habitats européens, cet habitat est considéré comme "en danger" en Atlantique Nord-Est.
Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat C5-2 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde ET sous réserve d'une proportion de particules fines (< 0,063 mm) n'excédant pas une proportion moyenne de 30 %. L'habitat C5-2 peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/Démantèlement	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	M	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7152

C6-1 VASES SABLEUSES CIRCALITTORALES COTIERES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Vases sableuses des milieux sujets à de faibles courants de marée, retrouvées dans les zones profondes des baies et des bras de mer, dans les pertuis et au large des côtes abritées, à partir de 10 mètres de profondeur pour les masses d'eau turbides. A cet étage bathymétrique, les fluctuations sont saisonnières et de faibles amplitudes, avec une variation thermique annuelle inférieure à 10°C et des courants de retour induits par la houle qui restent très faibles pour cet habitat. Le substrat est soumis à une sédimentation active de matériaux fins provenant en majorité des fleuves et dans une moindre mesure de l'érosion côtière. Il est généralement cohésif et contient typiquement plus de 25 % de limon et d'argile (ratio sable:vase compris entre 1:9 et 1:1). Cet habitat héberge une richesse spécifique importante avec une endofaune comprenant des polychètes, des amphipodes tubicoles et des bivalves déposivores ainsi qu'une épifaune composée communément de pennatulacés et d'ophiures.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat C6-1 peut correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7155

C6-2 VASES CIRCALITTORALES COTIERES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Vases des milieux très protégés, retrouvées dans les parties profondes des baies, des bras de mer, des pertuis et au large des côtes abritées, à partir de 10 mètres de profondeur. A cet étage bathymétrique, les fluctuations sont saisonnières et de faibles amplitudes, avec une variation thermique annuelle inférieure à 10°C et des courants de retour induits par la houle qui restent particulièrement faibles pour cet habitat. Le substrat est soumis à une sédimentation très active de matériaux fins provenant en majorité des fleuves et dans une moindre mesure de l'érosion côtière. Il est généralement cohésif et contient typiquement plus de 75 % de limon et d'argile (ratio sable:vase inférieur à 1:9). En termes de biocénose, les vases sont plus pauvres en espèces et en biomasse que les vases sableuses. Les pennatulacés sont représentatifs de l'épifaune de cet habitat, de même que les anémones fouisseuses et les ophiures. Des polychètes, bivalves et amphipodes sont également largement représentés parmi l'endofaune. Les conditions relativement stables de ce milieu permettent l'établissement d'une biocénose à mégafaune fouisseuse, dont la langoustine commune.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat C6-2 peut correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).
Les sous-habitats C6-2.1 Vases circalittorales côtières à mégafaune fouisseuse et *Maxmuelleria lankesteri*, C6-2.5 Vases circalittorales côtières à pennatulaires et langoustines et C6-2.6 Vases fines circalittorales non perturbées à pennatulaires dont *Funiculina quadrangularis*, et mégafaune fouisseuse peuvent être considérés comme appartenant à l'habitat " Colonies de pennatules et mégafaune fouisseuse" figurant sur la liste OSPAR des habitats menacés et/ou en déclin.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R3 – Utilisation de matériaux grossiers pour la sous-couche des enrochements

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	M	Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Perte d'un habitat (M1) Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/Démantèlement	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/Maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7199

D1-1 Roches ou blocs du circalittoral du large a brachiopodes

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat colonise les surfaces horizontales ou verticales des roches circalittorales relativement abritées. On peut trouver les brachiopodes aussi bien sur des tombants, des surplombs, des failles ou sur des platiers, mais rarement sur des blocs. Les brachiopodes sont souvent associés à des spongiaires axinellidés de profondeur (*Phakellia ventilabrum*, *Axinella infundibuliformis*, *Axinella egregia*) et au corail mou Paralcyonium spinulosum.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ».

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)Dépôt important de matériel (M10)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7200

D1-2 ROCHES OU BLOCS DU CIRCALITTORAL DU LARGE A CORAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se développe sur les fonds durs du circalittoral du large. On distingue deux communautés caractérisées soit par *Antipathella subpinnata* soit par *Dendrophyllia cornigera*. Ces communautés peuvent lorsqu'elles sont bien développées, former des massifs s'érigeant de 30cm à 2m au-dessus des roches circalittorales profondes : souvent des grands chaos de roche mère avec de grandes fissures et surplombs, plus ou moins envasés et parfois proche de fonds sableux. L'habitat se développe à des profondeurs où l'effet de la houle est faible à modéré, mais le courant peut y être particulièrement fort.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ».

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact fa ce aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7201

D1-3 ROCHES OU BLOCS DU CIRCALITTORAL DU LARGE A SPONGIAIRES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Les roches ou blocs à spongiaires occupent le substrat rocheux de cette ceinture circalittorale jusqu'à 1800m (Cárdenas & Rapp, 2012), du large jusqu'au rebord du plateau continental. Bien présent au-delà de 100m, on peut néanmoins parfois observer en Manche occidentale une remontée exceptionnelle des espèces du sous-habitat D1-3.1 comme les spongiaires d'affinité nordique *Poecillastra compressa* et *Geodia* sp., associées aux délicats bryozoaires *Reteporella couchii* (dentelle de Venus) et *Porella compressa*. Sur les fonds rocheux du circalittoral exposés à la houle, où les courants de marée sont relativement faibles, la communauté à *Phakellia ventilabrum* et éponges Axinellidées branchues se développe préférentiellement.

Dans certains secteurs, ces spongiaires prolifèrent en prenant des formes branchues, ramifiées ou massives, occupant parfois des surfaces considérables, sur une épaisseur d'une dizaine de centimètres.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ».

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	M	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impac t face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7202

D1-4 FAUNE DES TOMBANTS CIRCALITTORAUX DU LARGE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Au sein de l'étage circalittoral du large, les tombants rocheux vont favoriser l'installation d'espèces fixées sciaphiles, parmi lesquelles figurent les cnidaires. La composition faunistique variera en fonction de la zone géographique et des limites de répartition des espèces. Cet habitat peut être observé à des profondeurs variables en fonction de la clarté de l'eau mais essentiellement à partir de 25-30m (à partir de 40-50m pour les eaux les plus claires (archipel des Glénan, Ouessant)).

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ».

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Risque d'impact fa ce aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28548

D1-5 STRUCTURES CARBONATEES LIEES AUX EMISSIONS DE GAZ DU CIRCALITTORAL DU LARGE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Les structures carbonatées associées à des flux de méthane se retrouvent le long de la bordure du plateau continental aquitain entre 140 et 220 m de profondeur. Elles forment des reliefs et des concrétions subcirculaires de quelques mètres à 100 mètres de diamètre, affleurant le plus souvent de quelques dizaines de cm au-dessus du fond environnant et atteignant un maximum de 2 m. Ces structures sont composées de sédiments hétérogènes dont des calcites sédimentaires (coccolithes, foraminifères, fragments de coquilles, carbonates détritiques) et des éléments siliciclastiques (sableux) cimentés par des carbonates authigènes (principalement composés d'aragonite). Cela leur donne un aspect de grès dur et poreux. Sur les parties extérieures, on peut observer des cavités circulaires (5-10 µm) formées par des bulles de méthanes. D'autres cavités, plus petites, de quelques microns, présentes dans les cristaux d'aragonite, sont-elles formées par dissolution.
La formation de ces structures résulte de la présence de circulation de méthane biogénique ou thermogénique qui, associé à une activité microbienne anaérobique importante permet l'oxydation de ce méthane et favorise la précipitation de carbonates authigènes. (Dupré *et al.*, 2020 ; Pierre *et al.*, 2017 ; Ruffine *et al.*, 2017). Ces formations carbonatées permettent la colonisation d'une faune abondante de substrat dur différente de celle de l'habitat meuble environnant.
On retrouve également des zones de sédiments meubles entre les concrétions carbonatées pouvant être colonisées par des communautés chimiosynthétiques exploitant directement le méthane émis.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat D5-1 L'habitat est équivalent à l'habitat d'intérêt communautaire 1180 « Structures sous-marines causées par des émissions de gaz » de la Directive Habitat Faune Flore (DHFF, 92/43/EEC).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'im pact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions éléctromagnétiques (P9) ; Métaux synthétiques et non synthétiques (C1) ; Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	ND	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7140

D3-1 Sables grossiers et graviers circalittoraux du large

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se caractérise par un sédiment composé de sables grossiers et de graviers, pouvant contenir des coquilles. Il peut parfois être légèrement envasé. Les sables grossiers et graviers circalittoraux du large se rencontrent à des profondeurs pouvant aller jusqu'à 120 m. Ils hébergent généralement une endofaune assez pauvre composée de polychètes comme *Aponuphis bilineata* et *Paucibranchia bellii* et de bivalves comme *Venus casina*, *Astarte sulcata*, *Timoclea ovata* et Nucula hanleyi.

Cet habitat est présent à l'entrée de la Manche occidentale à des profondeurs excédant 80 m, profondeur à laquelle Cabioch (1968) place la limite en Manche occidentale entre le circalittoral côtier et le circalittoral du large. Seul un petit nombre d'espèces comme le bivalve *Palliolum tigerinum* voit ses abondances modifiées au-delà de 80 m. Certaines espèces rencontrées dans le circalittoral profond en Manche ouest comme *Gari costulata* ou *Ophiocten affinis* se retrouvent à des profondeurs moindres dans le sud Bretagne ou le long des côtes anglaises ce qui rend ainsi difficile l'identification d'un cortège faunistique propre. Cet habitat se prolonge ensuite vers l'ouest en Mer Celtique où se rencontre un faciès à spatangues et *Gracilechinus acutus*.

Cet habitat est largement représenté dans le nord du Golfe de Gascogne sous la forme de deux sous-habitats principaux : D3-1.3 Sables grossiers et graviers du circalittoral du large à *Astarte sulcata* et *Venus casina* et D3-1.4 Gravelles envasées du circalittoral du large à *Dasybranchus gajolae*.

Cet habitat est en continuité avec son homologue du circalittoral côtier C3.2 Sables grossiers et graviers circalittoraux côtier.

Statut : D'après la liste rouge des habitats européens (UICN), cet habitat est considéré comme "vulnérable" en Atlantique Nord-Est.

Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat peut être inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs », sous réserve de seuil granulométrique et de communauté épigée caractéristique des substrats durs. S'il n'est pas inclus dans le HIC 1170, L'habitat D3-1 peut être inclus dans le HIC 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde ainsi que de communautés caractéristiques des substrats meubles. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'im pact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7161

D4-1 SEDIMENTS HETEROGENES CIRCALITTORAUX DU LARGE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat est constitué d'un mélange de sable graveleux, de cailloutis ou de coquilles, de sables fins (environ 40%) et d'une teneur plus ou moins élevée en vase (environ 25%). Il se retrouve à des profondeurs comprises entre 80 et 220 m. Cet habitat est souvent très riche de par la diversité des niches disponibles pour les différentes espèces de la macrofaune qu'offre un sédiment hétérogène. Cette diversité s'explique aussi par le fait qu'il abrite à la fois des espèces des étages supérieurs et des espèces du talus. L'endofaune compte un grand nombre d'espèces de polychètes parmi lesquelles *Pista cristata*, *Eunice vittata*, *Laonice cirrata* et de bivalves comme *Nucula nucleus* et *Pitar rudis*, ainsi que quelques espèces d'échinodermes.

Statut : D'après la liste rouge des habitats européens, cet habitat est considéré comme "vulnérable" en Atlantique Nord-Est.
Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat D4-1 peut être inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde ainsi que de communautés caractéristiques des substrats meubles. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'im pact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7143

D5-1 SABLES FINS PROPRES CIRCALITTORAUX DU LARGE A DENTALES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se caractérise par des sables fins biogènes (environ 80%) riches en carbonate de calcium. Il peut comprendre une fraction non négligeable de vase (7 à 9%), le reste étant composé de sables grossiers. Il est en continuité avec son homologue du circalittoral côtier (C5-2 Sables fins propres ou envasés circalittoraux côtiers) et se rencontre à des profondeurs comprises entre 80 et 150 m. Il est globalement plus stable que ce dernier.

Il couvre de grandes surfaces dans le Golfe de Gascogne et constitue un habitat de transition entre les vases bathyales et celles de la Grande Vasière.

Cet habitat riche et original est caractérisé par le polychète tubicole Serpulidae *Ditrupa arietina* et de petits mollusques scaphopodes du genre *Antalis*. Il peut être colonisé par le crinoïde *Leptometra celtica* dans les zones dunaires. On y rencontre également d'autres espèces de polychètes comme *Aponuphis* spp., et différentes espèces de bivalves telles que l'Astartidae *Astarte elliptica* et les Pectinidae *Similipecten similis*, *Pseudamussium peslutrae* et *Palliolum striatum*. Une des caractéristiques de cet habitat est la présence de foraminifères de grande taille tels que *Cornuspira foliacea* et *Jaculella acuta*.

Statut : Inscrit sur la liste rouge des habitats européens, cet habitat est considéré comme "en danger" en Atlantique Nord-Est.

Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat D5-1 peut être inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde ainsi que de communautés caractéristiques des substrats meubles. Il peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7146

D5-2 SABLES FINS ENVASES CIRCALITTORAUX DU LARGE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se caractérise par du sable fin ou du sable fin envasé avec une fraction de 10 à 30% de vases. Il se rencontre au niveau du circalittoral du large à des profondeurs allant de 80 à 200 m. Les sables fins envasés circalittoraux du large hébergent une endofaune assez riche sans pour autant qu'une espèce domine. La faune est composée de diverses espèces de polychètes Térébellidés comme *Auchenoplax* sp. et *Terebellides* sp. et d'autres polychètes comme *Nothria britannica*, *Nephtys caeca*, *Aponuphis brementi*, des échinodermes comme *Amphiura chiajei*, des cnidaires dressés à corps mou de la famille des Pennatulidae comme *Pennatula phosphorea*, *Funiculina subquadrangularis* ou *Pteroides griseum*, des petits bivalves comme *Crenella decussata*, *Bathyarca pectunculoides*, et des crustacés amphipodes comme *Ampelisca spinipes*.

Statut : D'après la liste rouge des habitats européens, cet habitat est considéré comme "en danger" en Atlantique Nord-Est.
Au titre de la DHFF (92/43/CEE), l'habitat D5-1 peut être inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1110 « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine », sous réserve de limite haute du HIC au-dessus de 20m de profondeur, de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde ainsi que de communautés caractéristiques des substrats meubles ET sous réserve d'une proportion de particules fines (< 0,063 mm) n'excédant pas une proportion moyenne de 30 %. L'habitat D5-1 peut également correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	M	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7))
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7))
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7))
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7))
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7))
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7))
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7))
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7))
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7))

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 7153

D6-1 VASES ET VASES SABLEUSES CIRCALITTORALES DU LARGE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat se caractérise par des vases et des vases ensablées cohésives où le taux de pélites est toujours supérieur à 20%. Il se rencontre à une profondeur comprise entre 80 et 120 m. Il héberge une faune dépendante de la quantité de vases et de matière organique dans les sédiments. La biocénose est généralement dominée par des polychètes comme N*inoe armoricana*, *Sternaspis scutata*, *Amphicteis gunneri*, *Dasybranchus gajolae*, *Goniada norvegica*, *Melinna palmata*, mais peut également comporter d'importantes populations de bivalves (comme *Nucula sulcata*) et d'échinodermes (comme *Brissopsis lyrifera*). Cet habitat constitue également les "fonds à langoustines" *Nephrops norvegicus*.

Il se situe dans la continuité des habitats **C6-1 Vases sableuses circalittorales côtières** et **C6-2 Vases circalittorales côtières.**
Cet habitat est bien décrit par Glémarec (1969) dans le nord du Golfe de Gascogne au niveau de la Grande Vasière. Du fait de l'hydrodynamisme trop important qui y règne, il est absent de la Manche et des côtes françaises de la Mer du Nord.

Statut : Inscrit sur la liste rouge des habitats européens, cet habitat est considéré comme "en danger" en Atlantique Nord-Est. Au titre de la DHFF (92/43/CEE), L'habitat D6-1 peut correspondre à l'HIC 8330 « Grottes marines » sous réserve de respect des critères d'identification de l'HIC (notamment de seuil de taille).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	V	Enrichissement organique (C7))
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7))
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7))
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7))
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7))
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7))
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7))
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Enrichissement organique (C7))
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Enrichissement organique (C7))

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26532

E1-1 AGREGATIONS D'EPONGES SUR ROCHES BATHYALES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

On retrouve l'habitat sur des blocs, roches ou galets de la zone bathyale exposés à une vitesse de courant modérée. Ce sont des regroupements denses d'éponge. Les zones d'affleurement des blocs rocheux sont particulièrement favorables à leur développement car elles fournissent de nombreux points de fixation et de colonisation. Les habitats colonisés par les éponges de ces profondeurs ont des caractéristiques similaires aux habitats de coraux froids, on les retrouve donc souvent dans les mêmes zones. Les agrégations d'éponges augmentent l'abondance et la diversité des assemblages faunistiques.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». L'habitat E1-1 peut également en partie être considéré comme l'habitat " Agrégats d'éponges en eaux profondes" figurant sur la liste OSPAR des habitats menacés et/ou en déclin. Cet habitat est également listé comme écosystème marin vulnérable : ICES/NAFO Joint Working Group on Deep-water Ecology (WGDEC – ICES, 2020).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'im pact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	NA	Enrichissement organique (C7))
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7))
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7))
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7))
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7))
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	M	Enrichissement organique (C7))
		Fondations (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7))
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	F	Enrichissement organique (C7))
		Raccordement (**zone d'influence**)	F	Enrichissement organique (C7))

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 28554

E1-2 AGREGATIONS D'ECHINODERMES SUR ROCHES BATHYALES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et *al.*, 2023

Caractéristiques stationnelles :

On retrouve l'habitat sur des substrats durs du talus continental notamment les parois verticales des canyons du golfe de Gascogne. Ce sont des regroupements denses d'individus d'échinodermes sessiles, principalement des crinoïdes pédonculés. Cet habitat est marginal dans le golfe de Gascogne.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Cet habitat est également listé comme écosystèmes marins vulnérables : ICES/NAFO Joint Working Group on Deep-water Ecology (WGDEC ; ICES, 2020).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risqu e d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1),
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26537

E1-3 AGREGATIONS DE BRACHIOPODES SUR ROCHES BATHYALES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

On retrouve l'habitat sur des substrats durs au rebord des terrasses à flanc des canyons dans des zones exposées à un hydrodynamisme fort. Ce sont des regroupements denses de brachiopodes. Cet habitat est peu représenté dans le golfe de Gascogne.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il faut noter également qu'en Méditerranée, les agrégations d'espèce *Gryphus vitreus* sont indicatrices d'un écosystème marin vulnérable : ICES/NAFO Joint Working Group on Deep-water Ecology (WGDEC – ICES, 2020).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26538

E1-4 AGREGATIONS DE MEGAFAUNE MIXTE SUR ROCHES BATHYALES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

L'habitat comprend toutes les agrégations multi-spécifiques de substrat dur (à l'exception des coraux décrits dans d'autres habitats de niveau 2). Au sein des agrégations les associations d'espèces ne sont pas stables et aucune espèce n'est dominante.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ».

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risq ue d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26541

E1-5 ROCHES BATHYALES A FAIBLE COUVERTURE MACROBIOTIQUE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

L'habitat comprend tous les habitats qui ne présentent pas d'agrégation d'espèces (visibles sur les images) ou qui présentent une couverture macrobiotique inférieure à 10% de la surface.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ».

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26556

E1-6 JARDINS ET COLONIES ISOLEES DE CORAUX SUR ROCHES BATHYALES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

On retrouve l'habitat dans des canyons, falaises, parois verticales de la zone bathyale, sur une large gamme de profondeurs et de températures. Il est caractérisé par l'agrégation d'une ou plusieurs espèces de coraux (coraux durs, coraux mous, coraux noirs). Il est présent dans des zones modérément exposées au courant, ce qui permet un apport trophique suffisant et qui empêche l'ensevelissement des coraux sous les sédiments. L'hydrodynamisme semble aussi un facteur important pour la dispersion larvaire des coraux.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». L'habitat E1-6 peut également en partie être considéré comme l'habitat " Jardins de coraux " figurant sur la liste OSPAR des habitats menacés et/ou en déclin : cela concerne l'habitat de niveau 3, E1-6.2, certains sous-habitat de E1-6.3 et l'habitat de niveau 3 E1-6.4.
L'habitat E1-6 est également listé comme écosystème marin vulnérable : ICES/NAFO Joint Working Group on Deep-water Ecology (WGDEC – ICES, 2020).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7), Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7), Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7), Modif. de la charge en particules (M12)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7), Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7), Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26555

E1-7 THANATOCENOSES BATHYALES

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat biogénique correspond à des assemblages constitués de restes d'organismes, des fragments de squelettes ou de coquilles. Cet habitat peut correspondre à des accumulations d'organismes calcifiants morts (coraux, bivalves) au pied des falaises recouvertes par des jardins, colonies ou récifs de scléractiniaires et de récifs d'huîtres. L'habitat peut également correspondre à des récifs de coraux ou des falaises à huîtres fossiles ainsi qu'à des champs de débris de coraux dans des zones moins profondes (250 à 350 m).

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ».

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 783

E2-1 RECIFS OU MASSIFS BATHYAUX DE SCLERACTINIAIRES RECIFAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

L'habitat correspond aux structures biogéniques créées par une agrégation dense de coraux scléractiniaires (coraux durs) des espèces *Desmophyllum pertusum*, *Madrepora oculata ou Solenosmilia variabilis* dans la zone bathyale. Lorsque les colonies de coraux durs se développent sur une matrice de coraux morts formant un substrat dur continu et fixe par rapport au substrat sous-jacent et que cette matrice devient un support pour de nouvelles espèces, on parle de « récifs de coraux ». Si l'agrégation de coraux scléractiniaires récifaux se développe sur un substrat dur (souvent des falaises) mais ne forme pas de socle de squelette carbonaté on parle de « massifs de coraux ». Les massifs sont souvent plus clairsemés que les récifs. Cet habitat comprend aussi les récifs et massifs de coraux scléractiniaires récifaux morts en place et conservant une complexité tridimensionnelle. On le retrouve dans la partie supérieure de l'étage bathyal.

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». L'habitat E2-1 peut également en partie être considéré comme l'habitat " Récifs de *Desmophyllum pertusum* (anciennement *Lophelia pertusa*)" figurant sur la liste OSPAR des habitats menacés et/ou en déclin : Les sous-habitat E2-1.1 et E2-1.2 sont compris dans l'habitats OSPAR cité. Cet habitat est également listé comme écosystème marin vulnérable : ICES/NAFO Joint Working Group on Deep-water Ecology (WGDEC - ICES, 2020).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2)Abrasion profonde (M7) Modif. de la charge en particules (M12)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-evalué (Nev) – Non determiné (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26548

E2-2 RECIFS D'HUITRES BATHYAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

Les récifs d'huîtres bathyaux sont des récifs biogéniques d'huîtres de très grande taille (pouvant dépasser 30 cm) qui tapissent les murs verticaux des falaises des canyons (substrat dur) et forment un substrat dur continu et fixe, qui peut devenir un support pour de nouvelles espèces. Il est associé à un fort hydrodynamisme pour ces profondeurs et une production primaire élevée (van Rooij et *al.*, 2010). Il peut s'agir d'individus vivants ou d'individus morts ou fossilisés en places. Les individus vivants se développent sur les individus morts et forment des structures tri-dimensionnelles (30 à 100 individus/m²). On peut observer des débris d'huîtres au pied des falaises où se développe cet habitat (E1-7.1 Débris d'huîtres du bathyal).

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Cet habitat est également listé comme écosystème marin vulnérable : ICES/NAFO Joint Working Group on Deep-water Ecology (WGDEC - ICES, 2020).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Raccordement (**zone d'influence**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
	Exploitation/maintenance	Navires	V	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'influence**)	V	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26508

E3-1 AGREGATIONS D'EPONGES SUR SEDIMENTS BATHYAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

On retrouve l'habitat sur substrats meubles (galets, sables fins, vases, boues) sur les flancs des canyons dans la partie inférieure du domaine bathyal à des profondeurs élevées. Il se caractérise par la présence d'agrégations d'éponges de la classe des Hexactinellides. Dans le golfe de Gascogne la densité d'individus par unité d'agrégation est faible (maximum de 4 individus par image pour *Hyalonema* spp.

Statut : L'habitat peut correspondre en partie à l'habitat « Agrégats d'éponges en eaux profondes » figurant sur la liste OSPAR des habitats menacés et/ou en déclin (OSPAR, 2008).
Cet habitat est également listé comme écosystème marin vulnérable : ICES/NAFO Joint Working Group on Deep-water Ecology (WGDEC – ICES, 2020).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26511

E3-2 AGREGATIONS D'ECHINODERMES SUR SEDIMENTS BATHYAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

On retrouve l'habitat sur les substrats meubles sableux à vaseux au bord du talus continental, sur les bancs, les flancs, les terrasses et les escarpements des canyons. Il se caractérise par la présence de regroupement d'échinodermes (Cidaridae, Echinothuriidae, Ophiures, holothuries). Les échinodermes, principalement des échinides, ont tendance à dominer les communautés dans les habitats de substrats meubles. *Cidaris cidaris* est considérée comme une espèce caractéristique du bathyal supérieur (200 à 500 m).

Actuellement, les agrégations de *Cidaris cidaris* sont principalement connues en association avec des faciès coralliens ou infra- coralliens, constitués de débris ou de massifs de scléractiniaires coloniaux, à des profondeurs comprises entre 580 m et 1400 m de profondeur (Stevenson et *al.*, 2013, 2015, 2018). Des observations ponctuelles font également état d'agrégation de *Cidaris cidaris* sur substrat meuble *sensu stricto* dans les canyons du nord du golfe de Gascogne.

Statut : Cet habitat ne dispose d'aucun statut de conservation.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26516

E3-3 AGREGATIONS DE CERIANTHAIRES SUR SEDIMENTS BATHYAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

On retrouve l'habitat sur substrats meubles vaseux, sur les flancs des canyons dans la partie supérieure du domaine bathyal. Ce sont des regroupements de cérianthaires (Anthozoaires) formant des tubes muqueux ancrés sous les sédiments vaseux. Deux espèces peuvent coexister au sein de ces agrégations, *Pachycerianthus multiplicatus* et une espèce non identifiée.

Statut : Cet habitat est listé comme écosystème marin vulnérable : ICES/NAFO Joint Working Group on Deep-water Ecology (WGDEC – ICES, 2020).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26517

E3-4 AGREGATIONS D'ACTINIAIRES SUR SEDIMENTS BATHYAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

Les agrégations d'actiniaires observées dans le golfe de Gascogne sont des agrégations d'Hormatiidae**.** On retrouve l'habitat sur substrats meubles vaseux ou de débris coquilliers dans le bathyal supérieur. Ces anémones dont la sole pédieuse est extrêmement développée, peuvent se fixer à des débris coquilliers voir directement dans le sédiment grâce à une poche remplie de vase.
Ces agrégations ressemblent fortement à celles de *Hormathia nodosa* décrites par Le Danois (1948). Cette espèce est considérée comme caractéristique de la limite supérieure des vases profondes, qui correspond à la rupture de pente entre le plateau et le talus continental.

Statut : Cet habitat ne dispose d'aucun statut de conservation.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26518

E3-5 AGREGATIONS DE FORAMINIFERES SUR SEDIMENTS BATHYAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

On retrouve l'habitat sur les substrats vaseux et boueux sur la pente du talus continentale, à la tête, dans les interfluves des canyons du domaine bathyal. Il se caractérise par la présence d'agrégations denses de protozoaires de grande taille (peuvant atteindre plus de 20 cm) de la super famille des Xenophyophoroidea, principalement *Syringammina fragilissima*.

Statut : Cet habitat est listé comme écosystèmes marins vulnérables : ICES/NAFO Joint Working Group on Deep-water Ecology (WGDEC – ICES, 2020).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26520

E3-6 AGREGATIONS DE MEGAFAUNE MIXTE SUR SEDIMENTS BATHYAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

L'habitat comprend toutes les agrégations multi-spécifiques de substrats meubles (à l'exception des coraux). Au sein des agrégations les associations d'espèces ne sont pas stables et aucune espèce n'est dominante.

Statut : Cet habitat ne dispose d'aucun statut de conservation.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26521

E3-7 SEDIMENTS BATHYAUX A FAIBLE COUVERTURE MACROBIOTIQUE

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

L'habitat comprend tous les habitats qui ne présentent pas d'agrégation d'espèces (visibles sur les images) ou qui présentent une couverture macrobiotique inférieure à 10% de la surface.

Statut : Cet habitat ne dispose d'aucun statut de conservation.

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Abrasion profonde (M7)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

CD-HAB 26569

E3-8 JARDINS ET COLONIES ISOLEES DE CORAUX SUR SEDIMENTS BATHYAUX

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023

Caractéristiques stationnelles :

Ce sont des agrégations de coraux (scléractiniaires, gorgones, pennatules) capables de coloniser des substrats meubles ou des vases compactes du talus continental dans une large gamme de température et de profondeur. Les colonies et jardins isolés émergent dans des zones boueuses et sableuses. On les retrouve principalement sur la tête et les flancs des canyons, dans les interfluves et les plateaux entre les canyons et au fond des canyons. La diversité et la densité des coraux sont souvent moins importantes dans les habitats coralliens de substrats meubles que dans les habitats de substrats durs. Les colonies et jardins observés sur substrats meubles dans le golfe de Gascogne sont principalement mono-spécifiques.

Statut : L'habitat E3-8 peut correspondre en partie à l'habitat « Jardins de coraux » figurant sur la liste OSPAR des habitats menacés et/ou en déclin (OSPAR, 2008).
Cet habitat est également listé comme écosystèmes marins vulnérables : ICES/NAFO Joint Working Group on Deep-water Ecology (WGDEC – ICES, 2020).

Fiches mesures concernées

Mesure d'évitement

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures antifouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesure de réduction

- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesure de suivi

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Fiche S4 - Suivi de la contamination des sédiments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion
- de la contamination des sediments et de la colonne d'eau par les anodes anti-corrosion

Mesure d'accompagnement

- Fiche A2 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat (M3) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
	Construction/démantèlement	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt important de matériel (M10) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Dépôt faible de matériel (M9) Modif. de la charge en particules (M12)
		Raccordement (**zone d'influence**)	H	Remaniement (M8)
	Exploitation/maintenance	Navires	NA	
		Fondations (**zone d'emprise**)	H	Changement d'habitat (M2) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8) Modif. de la charge en particules (M12)
		Fondations (**zone d'influence**)	H	Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	H	Abrasion profonde (M7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	M	Changement d'habitat (M2) Tassement (M4) Abrasion profonde (M7) Remaniement (M8)

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Flottante	Prospection	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Techniques de prospection	NA	
	Construction/démantèlement	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1)
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
	Exploitation/maintenance	Navires	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques
		Fondations (**zone d'emprise**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Fondations (**zone d'influence**)	Nev	Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7
		Eoliennes	NA	
		Raccordement (**zone d'emprise**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)
		Raccordement (**zone d'influence**)	Nev	Emissions eléctromagnétiques (P9), Métaux synthétiques et non synthétiques (C1), Enrichissement organique (C7)

Haut (H) Modéré (M) Faible (F) Variable (V) Non-évalué (Nev) – Non déterminé (ND)

NA : Non applicable

II. ESPECES

1. AVIFAUNE

OCEANITE TEMPETE / *HYDROBATES PELAGICUS* (LINNAEUS, 1758)

Taxonomie

Ordre des Procellariiformes

Famille des Hydrobatidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe I de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut VU (*Vulnerable*), Vulnérable

Distribution nationale et saisonnalité

Nidification : avril - septembre

Littoral Atlantique (principalement en Bretagne) pour la sous-espèce *H. p. pelagicus* et Méditerranée pour *H. p. melitensis* (surtout en Corse-du-Sud et dans les Bouches-du-Rhône).

Hivernage : novembre - février

Les individus nicheurs du littoral Atlantique n'hivernent pas en France (hémisphère sud au large des côtes africaines). Ceux du littoral méditerranéen semblent rester dans la même zone géographique pour l'hiver.

Effectifs nationaux

Nicheurs : 900 - 1000 couples (2010-2011)

Hivernants : Pas d'estimation en France. Les individus présents au large des côtes françaises en hiver semblent être des migrateurs tardifs ou des hivernants.

Habitats

1230 – Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques (Cor. 18.21)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : L'Océanite tempête est le plus petit des oiseaux marins d'Europe. Son vol est plutôt léger et alterne des séries de battements d'ailes rapides et des séquences de vols planés.

Longueur : 14 à 18 cm

Envergure : 35 cm

Poids : 20 à 40 g

Couleur : Plumage brun-noir sur l'ensemble du corps à l'exception de la face intérieure des ailes et du croupion qui sont blancs. Pattes et bec noirs.

Écologie : Pélagique, vit essentiellement au large et ne fréquente la zone côtière qu'en période de reproduction. L'installation des colonies a lieu préférentiellement en milieu insulaire dans des cavités diverses plus ou moins profondes (dessous de blocs, fissures, grottes, etc.). L'activité à terre est essentiellement nocturne.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Se nourrit principalement de zooplancton de surface. Capable de plonger pour capturer de petites proies (larves de poissons, petits crustacés, etc.). Son large spectre alimentaire lui permet d'exploiter une zone allant du talus continental à l'estran.

Maturité sexuelle : 3 - 5 ans ; **Durée de vie** : 20 - 25 ans

Menaces potentielles : Dérangement, prédation (rats, goélands, etc.), changement climatique (modification de la répartition des proies, etc.), tourisme et activités nautiques.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RA
Dérangement visuel (P3)	RA
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP), Risque non connu (RN)

Bibliographie

Cadiou B., & les coordinateurs régionaux, coordinateurs départementaux et coordinateurs espèce. (2014). Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs en France métropolitaine : bilan final 2009-2012. Rapport GISOM & AAMP, Brest, 75p.

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Oceanite-tempete.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Hydrobates pelagicus* (Linnaeus, 1758) [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2419 (Consulté le 22 mars 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Procellariiformes

Famille des Procellariidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe I de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans l'**arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation**Liste rouge UICN** : statut VU (*Vulnerable*), Vulnérable

Distribution nationale et saisonnalité

Nidification : février - octobre

Méditerranée (du Midi à la Corse et principalement au sein des archipels des îles d'Hyères, du Riou et du Frioul)

Hivernage : novembre - février

Peu en Méditerranée. Hiverne surtout en Atlantique mais répartition mal connue.

Effectifs nationaux

Nicheurs : 840 – 1220 couples (2009-2011)

Hivernants : Inc.

Habitats

1240 – Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec *Limonium spp.* Endémiques (végétation des fissures des falaises calcaires et garrigues littorales primaires) (Cor. 18.22)

1420 – Fourré halophile méditerranéen à *Sueda vera* et *Inula crithmoïdes* (CN 1420-2) (Cor. 15.6)

1430 – Végétation halo-nitrophile des colonies d'oiseaux marins, méditerranéenne et thermo-atlantiques (Cor. 15.72)

9320 – Forêt à *Olea* et *Ceratonia* (îles de Marseille) (Cor. 45.1)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : De corpulence forte, le Puffin de Scopoli est un oiseau de grande taille aux ailes étroites et longues et au bec recourbé. Son vol est rapide avec de longs planés au ras de l'eau, même par vent fort.

Longueur : 48 cm

Envergure : 1,1 à 1,3 m

Poids : 400 à 840 g

Couleur : Plumage gris/brun. Partie ventrale blanche. Partie supérieure des ailes gris/brun et partie inférieure blanc bordé de brun. Poitrine, nuque et tête grise. Bec jaune pale à pointe sombre. Sa couleur rappelant parfois la cendre, il est aussi appelé Puffin cendré.

Écologie : Pélagique à l'exception de la période de reproduction où il se rapproche des côtes pour nicher. Le Puffin de Scopoli privilégie les îles plates et rocailleuses, les falaises et les cavités (grottes, etc.) pour sa reproduction. Hauturier, il passe l'essentielle de son temps au large en journée et ne fréquente les colonies que pour la parade et la couvaison en dehors de la nuit.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Pêcheur de surface et plongeur de courte durée, il se nourrit de poissons (sprats, sardines, etc.), calmars et crustacés. Occasionnellement, il peut se nourrir de plancton, profiter des rejets de pêches et s'associer au banc de thons et d'espadons pour profiter des petits poissons de surface.

Maturité sexuelle : 5 - 13 ans ; **Durée de vie** : 30 ans

Menaces potentielles : prédation (faucons pèlerin, rats, etc.), pollution lumineuse, captures accidentelles, compétition inter-espèces (sites de nidification), pollution (hydrocarbures, etc.), impacts positifs et négatifs des pêcheries.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RA
Dérangement visuel (P3)	RA
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP), Risque non connu (RNC)

Bibliographie

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Puffin-cendre.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Calonectris diomedea* (Scopoli, 1769) [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/1009 (Consulté le 6 avril 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Pavon, D., Durand, JP., Le Bris, S., *in* : DORIS, 16/11/2020 : *Calonectris diomedea* (Scopoli, 1769). [En ligne] : https://doris.ffessm.fr/ref/specie/3955 (Consulté le 6 avril 2021)

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Procellariiformes

Famille des Procellariidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe I de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation**Liste rouge UICN** : Statut NA[b], Non applicable (*espèce non soumise à évaluation car présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole*)

Distribution nationale et saisonnalité

Nidification : mars – juin

Pas de sites en France (sites en Méditerranée occidentale, archipel des Baléares)

Hivernage : novembre - février

Atlantique et Manche avec un stationnement important du Cotentin à la Vendée.

Effectifs nationaux

Nicheurs : Aucun en France

Hivernants : Moins de 1000 individus

Hivernage récent et irrégulier sur le littoral français difficile à caractériser. La population en mer est estimée à environ 25 000 individus (incluant les non nicheurs) en Atlantique.

Habitats

Aucun en France

Descriptif de l'espèce



Morphologie : De taille moyenne, le Puffin des Baléares à une silhouette plutôt ventrue. Son vol est lourd alternant des phases de planés et des séries de battements de faibles amplitudes.

Longueur : 40 cm

Envergure : 90 cm

Poids : 500 g

Couleur : Plumage brun sombre relativement uniforme sur l'ensemble des parties supérieures (tête, dos, dessus des ailes, queue). Gorge et partie ventrale claires. Bec gris foncé. Pattes claires.

Écologie : Endémique de la méditerranée occidentale et plus particulièrement de l'archipel des Baléares d'où il tire son nom. Plus côtier que les autres puffins, il fréquente surtout les eaux à moins de 10 km de la côte. Niche dans les grottes ou fissures à flan de falaises. Hors période de reproduction, sa répartition en mer semble régie par l'abondance de nourriture.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Ichtyophage, il se nourrit principalement sur les bancs de poisson nageant près de la surface (anchois, sardines, etc.) et peut occasionnellement plonger à quelques mètres sous la surface pour capturer des proies. Peut également suivre les bateaux côtiers pour bénéficier des rejets de pêche.

Maturité sexuelle : Inc. ; **Durée de vie** : 20 ans

Menaces potentielles : Captures accidentelles, prédation (rats, chats sauvages, genettes, etc.), changement climatique (modification des aires de répartition des proies, etc.) pollution (hydrocarbures, etc.), parc éolien en mer, activités nautiques (kite-surf, jet-ski, etc.).

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RI
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RA
Dérangement visuel (P3)	RA
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)
Risque impossible en l'état actuel des connaissances (RI)

Bibliographie

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Puffin-desbaleares.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Puffinus mauretanicus* (Lowe, 1921) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/199318 (Consulté le 6 avril 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Charadriiformes

Famille des Stercorariidés

Réglementation nationale

Pris en compte dans **l'Art. 4.2 de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut NA[d], Non applicable *(espèce non soumise à évaluation car régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis)*

Distribution nationale et saisonnalité

Migrateur régulier de la Manche-Atlantique et peu commun de la Méditerranée.

Nidification : avril - septembre

Pas de sites en France (sites de nidification en Europe du Nord).

Hivernage : octobre - février

Principalement en façade Atlantique et golfe de Gascogne (Belle-Île et Gouf de Cap Breton). Plus rarement en Manche, mer du Nord et Méditerranée.

Effectifs nationaux

Nicheurs : Aucun en France

Hivernants : Inc.

Hiverne en faible effectif dans les eaux françaises

Habitats

Pas d'information disponible

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Plus grand représentant des labbes. Les ailes sont larges et arrondies. La queue est cunéiforme et les pattes palmées.

Longueur : 58 cm

Envergure : 1,3 à 1,4 m

Poids : 1,2 à 1,6 kg

Couleur : Manteau brun à stries courtes plus claires. Rémiges noirâtres. Bec et pattes noirs.

Écologie : Pélagique, l'espèce ne se rapproche de l'espace côtier qu'en période de reproduction où il niche préférentiellement à proximité de la mer dans les landes ou les estuaires.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Hautement opportuniste et prédateurs d'oiseaux marins en période de nidification. En hivernage, son régime alimentaire se compose de poissons souvent issus des rejets de pêches ou de capture par cleptoparasitisme.

Maturité sexuelle : 5 - 8 ans ; **Durée de vie** : 20 - 25 ans

Menaces potentielles : pollution (hydrocarbures, etc.), captures accidentelles, parcs éoliens en mer, impacts positifs et négatifs des pêcheries.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RP
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique (C1, C2, C3)	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RNC
Dérangement visuel (P3)	RP
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)
Risque impossible en l'état actuel des connaissances (RI)
Risque non connu (RNC)

Bibliographie

BirdLife International. Species factsheet: *Catharacta skua*. [En ligne] : http://www.birdlife.org (Consulté le 31 mars 2021)

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Stercorarius skua* (Brünnich, 1764) [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3263 (Consulté le 31 mars 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Lyngs, P. (2003). *Migration and winter ranges of birds in Greenland*. Copenhagen: Danish Ornithological Society, 167p.

Migraction. Fiches spécifiques des oiseaux : Grand labbe (*Stercorarius skua*) [En ligne] https://www.migraction.net/index.php?m_id=1517&bs=8 (Consulté le 31 mars 2021)

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Pélécaniformes

Famille des Phalacrocoracidés

Réglementation nationale

Pris en compte dans **l'Art. 4.2 de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut LC (*Least concern*), Préoccupation mineure

Distribution nationale et saisonnalité

Nidification : avril - août

Littoral de la Manche (Normandie et Bretagne)

Hivernage : octobre - février

Côte Atlantique (Bretagne, Vendée, Charente), côte méditerranéenne (Camargue) et à proximité des grands fleuves (Seine, Loire, Rhône).

Effectifs nationaux

Nicheurs : 7213 - 8720 couples (2009-2012)

Hivernants : 94 200 individus (2011)

Habitats

1110 – Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (Cor. 11.22, 11.25 et 11.31)

1130 – Estuaires (Cor. 11.2 et 13.2)

1140 – Replats boueux ou sableux exondés à marée basse (Cor. 14)

1150* - Lagunes côtières (Cor. 21)

1160 – Grandes criques et baies peu profondes (Cor. 12)

1230 – Falaises avec végétation des côtes atlantique et baltique (Cor. 18.21)

31 – Eaux dormantes

32 – Eaux courantes – tronçons de cours d'eaux à dynamique naturelle et semi-naturelle

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Oiseau d'eau aux pattes palmées et au bec fort. Cou droit et longiligne. Vol battu entrecoupé de planés linéaires à toutes les hauteurs : au ras de l'eau en pêche et très haut en migration.

Longueur : 80 à 100 cm

Envergure : 130 à 160 cm

Poids : 2 à 3,6 kg

Couleur : Tête noir parsemée de quelques plumes blanches. Menton jaune pâle bordé de blanc sur les joues et la gorge. Bec noirâtre à base jaune pale. Pattes noires.

Écologie : Fréquente tout les types d'eau libres, littorales ou douces, caractérisées par de faibles profondeurs. Grégaire et migrateur partiel, sa zone de pêche est délimitée par une distance d'environ 13 km aux zones de repos (reposoir et dortoir). Polytypique, *P. c. carbo* est maritime alors que *P. c. sinensis* est continental.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Spectre alimentaire large. Ses techniques de pêche varient en fonction des profondeurs. Le Grand cormoran est capable de plonger jusqu'à 6 mètres pendant 40 secondes en moyenne pour capturer des poissons.

Maturité sexuelle : 3 ans ; **Durée de vie** : 20 ans

Menaces potentielles : Pollution (hydrocarbures, etc.), dérangement, parcs éoliens en mer, maladies, captures accidentelles.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Dérangement visuel (P3)	RA
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)
Risque non connu (RNC)

Bibliographie

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Grand-cormoran.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1748) [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2440 (Consulté le 2 avril 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Tourenne, M., Corolla, JP., Fey, L., ***in*** : DORIS, 08/03/2021 : *Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758). [En ligne] : https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1735 (Consulté le 2 avril 2021)

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

MOUETTE PYGMEE / *HYDROCOLOEUS MINUTUS* (PALLAS, 1776)

Taxonomie

Ordre des Charadriiformes

Famille des Laridés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe I de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut LC (*Least concern*), Préoccupation mineure

Distribution nationale et saisonnalité

S'observe surtout lors des mouvements migratoires à proximité de l'embouchure de la Manche, des côtes Atlantiques et Méditerranéennes ainsi que dans les zones humides de la vallée du Rhône.

Nidification : avril - mai

Pas de sites en France (sites de nidification en Europe occidentale et Sibérie centrale).

Hivernage : novembre - février

Hiverne en mer au large de la mer du Nord, du golfe de Gascogne et de la Méditerranée.

Effectifs nationaux

Nicheurs : Aucun.

Au cours de ces dernières années, l'espèce n'a pas tenté de nicher en France.

Hivernants : 185 individus observés (2011-2012)

Probablement peu représentatif des effectifs réels au vu de ceux, plus élevés, observés lors des comptages post-tempêtes.

Habitats

1130 - Estuaires (Cor. 11.2 et 13.2)

1150 - Lagunes côtières (Cor. 21)

1160 - Grandes criques et baies peu profondes (Cor. 12)

2190 - Dépressions humides intradunales (Cor. 16.31 et 16.35)

31 - Eaux dormantes de divers types (Cor. 22.11 à 22.14 et 22.34)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : La Mouette pygmée est la plus petite des espèces de mouettes.

Longueur : 25 à 30 cm

Envergure : 70 à 75 cm

Poids : 90 à 120 g

Couleur : Plumage blanc sur l'ensemble du corps à l'exception de la face intérieure des ailes noire et de la tête, recouverte d'un capuchon noir profond. Pattes rouge vif. Bec brun-rougeâtre.

Écologie : Grégaire pendant la période d'hivernage en mer, généralement au large et à moins de 50 km des côtes. Alterne entre des phases de prospection alimentaire en vol et des phases de repos sur l'eau. En période de reproduction, l'espèce migre près des côtes et s'installe au sein de grandes zones humides (milieux lagunaires saumâtres ou artificiels).

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Son régime alimentaire varie en fonction de son cycle biologique. En période de reproduction, il est surtout insectivore (odonates, hyménoptères, diptères, etc.) avec occasionnellement de petits invertébrés terrestres et aquatiques. En hivernage, il est surtout planctonophage (larves et œufs de poissons, décapodes, etc.) et parfois piscivore (petits poissons).

Maturité sexuelle : 2 ans ; **Durée de vie** : 20 ans

Menaces potentielles : Disparition des zones humides, changement climatique (diminution de l'accès aux proies), pollution des milieux aquatiques terrestres, pollution (hydrocarbures, etc.).

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RNC
Dérangement visuel (P3)	RP
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque non connu (RNC)

Bibliographie

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Mouette-pygmee.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Hydrocoloeus minutus* (Pallas 1776) [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/534748 (Consulté le 25 mars 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Charadriiformes

Famille des Laridés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe II** partie B de la **directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation**Liste rouge UICN** : Statut NT (*Near threatened*), Quasi menacée

Distribution nationale et saisonnalité

Nidification : avril - septembre

Littoral de la Manche, principalement réparti entre le Seine-Maritime et la Bretagne.

Hivernage : novembre - février

Régions océaniques de la Manche et de l'Atlantique.

Effectifs nationaux

Nicheurs : 53 000- 56 000 couples (2009-2012)

Principalement réparties entre la Seine-Maritime, le Finistère et le Morbihan. Des colonies urbaines importantes existent au Havre et à Lorient (2310 et 2130 couples).

Hivernants : 173 000 individus (2011-2012)

Habitats

1220 – Végétation vivace des rivages de galets (Cor. 17.3)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Commun sur la côte Atlantique. Tête arrondie. Vol aisé grâce à l'envergure des ailes.

Longueur : 60 à 70 cm

Envergure : 150 cm

Poids : 1,2 kg

Couleur : Tête et partie ventrale blanche. Ailes et dos gris clair. Extrémité des rémiges noires tachetées de blanc. Pattes roses pales. Bec jaune/orange avec une tâche rouge sur la mandibule inférieure.

Écologie : Occupe tous les biotopes, allant de la haute mer à l'intérieur des terres en passant par les littoraux. A l'origine, le Goéland argenté n'était présent que le long des côtes, des plages et des dunes mais sa capacité à remonter les estuaires et les embouchures de fleuves l'a conduit à fréquenter et à s'installer en milieu urbain. Aujourd'hui, il niche sur l'ensemble de la côte Manche et Atlantique mais aussi dans certaines grandes villes plus ou moins côtières.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Prédateur opportuniste, il présente un régime alimentaire varié : poissons, crustacés, mollusques, annélides, petits mammifères, etc. Se nourrit également d'œufs (d'autres oiseaux marins ou de sa propre espèce) qu'il prédate en période de nidification.

Maturité sexuelle : 4 - 5 ans ; **Durée de vie** : 30 ans

Menaces potentielles : Pêches accidentelles, compétition inter-espèces avec le Goéland marin, activité touristique, dérangement, prédation (renards, etc.).

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RP
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RNC
Dérangement visuel (P3)	RP
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque non connu (RNC)

Bibliogaphie

Cadiou B., & les coordinateurs régionaux, coordinateurs départementaux et coordinateurs espèce. (2014). Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs en France métropolitaine : bilan final 2009-2012. Rapport GISOM & AAMP, Brest, 75p.

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Larus argentatus* (Pontoppidan, 1763) [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3302 (Consulté le 2 avril 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Ziemski, F., Sohier, S., Siblet, JP., *in* : DORIS, 08/11/2020 : *Larus argentatus*, Pontoppidan, 1763. [En ligne] : https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1355 (Consulté le 2 avril 2021)

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a - Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Charadriiformes

Famille des Laridés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe II partie B de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut LC (*Least Concern*), Préoccupation mineure

Distribution nationale et saisonnalité

Partiellement migrateur avec une forte tendance à la sédentarité. La France représente la limite méridionale de son aire de répartition.

Nidification : avril - mai

Littoral Manche-Atlantique (de la Seine-Maritime à la Gironde), le département du Finistère concentrant 50% des effectifs nationaux.

Hivernage : novembre - mars
Littoral Manche-Atlantique, surtout du Nord-Pas-de-Calais à la Bretagne. Exceptionnel en Méditerranée.

Effectifs nationaux

Nicheurs : 6330 – 6421 couples (2009-2012)

Hivernants : 20 585 individus (2011-2012).

Ces chiffres sont surement sous-estimés par manque de suivi en mer.

Habitats

1130 - Estuaires (Cor. 11.2 et 13.2)

1150*- Lagunes côtières (Cor. 21)

1230 - Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques (Cor. 18.21)

1310 - Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses (Cor. 15.1)

1320 - Prés à *Spartina* (*Spartinion maritimae*) (Cor. 15.2)

1330 - Prés salés atlantiques (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*) (Cor. 15.3)

1340 *- Prés salés intérieurs (Cor. 15.4)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Plus grand représentant des laridés.

Longueur : 64 à 78 cm

Envergure : 165 cm

Poids : 1,5 à 1,7 kg

Couleur : Ailes et manteau noirs. Corps blanc. Bec jaune très fort présentant une tâche rouge à l'extrémité de la mandibule inférieure.

Écologie : À l'origine, l'habitat privilégié du Goéland marin en période de reproduction est l'îlot marin, mais l'espèce a colonisé récemment de nouveaux habitats tels que les falaises ou les milieux urbains. Pour s'alimenter, elle exploite de façon préférentielle les eaux côtières, côtes rocheuses accidentées, les estuaires, les plages, les étangs et lagunes littoraux. Elle ne s'aventure qu'exceptionnellement à l'intérieur des terres. Le Goéland marin est capable de voler vers le large sur plusieurs dizaines de kilomètres en quête de nourriture.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Omnivore, parfois charognard. Exploite régulièrement les rejets de pêche. Prédateur de crustacés, invertébrés marins, poissons, insectes, petits mammifères, et d'autres oiseaux (œufs, poussins, juvéniles, adultes) comme les puffins, macareux, océanites, etc.

Maturité sexuelle : 4 - 5 ans ; **Durée de vie** : 20 ans

Menaces potentielles : Pollution (hydrocarbures, etc.), parc éolien en mer, impacts positifs et négatifs des pêcheries.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RP
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RNC
Dérangement visuel (P3)	RP
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)
Risque non connu (RNC

Bibliographie

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Goeland-marin.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Larus marinus* (Linnaeus, 1758) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3311 (Consulté le 2 avril 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Tourenne, M., Ziemski, F., Sohier,S., Kupper, M., *in* : DORIS, 15/11/2020 : *Larus marinus* (Linnaeus, 1758). [En ligne] : https://doris.ffessm.fr/ref/specie/2728 (Consulté le 2 avril 2021)

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi
- et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Charadriiformes

Famille des Laridés

Réglementation nationale

Pris en compte dans **l'Art. 4.2 de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut VU (*Vulnerable*), Vulnérable

Distribution nationale et saisonnalité

Ensemble du littoral français à une certaine distance au large.

Nidification : avril - juillet

Littoral de la Mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique Nord (du Pas-de-Calais à la Vendée).

Hivernage : novembre - février

Pas de vraie migration mais une dispersion, souvent en Atlantique- Nord.

Effectifs nationaux

Nicheurs : 5000 - 5500 couples (2009-2011)

Hivernants : 1149 individus (2011-2012)

Habitats

1230 - Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques (Cor. 18.21)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Plutôt de petite taille, son vol est souple et puissant lui permettant de faire face à des conditions météorologiques fortes dites de « gros temps ».

Longueur : 38 à 40 cm

Envergure : 95 à 120 cm

Poids : 300 à 450 g

Couleur : Corps blanc. Ailes grises à l'exception des extrémités noires. Queue blanche légèrement échancrée. Pattes noires. Bec jaune-verdâtre.

Écologie : Espèce pélagique en dehors de sa période de reproduction dont la capacité de dispersion augmente avec l'âge. Coloniale en période de reproduction, la Mouette tridactyle fréquence majoritairement les falaises maritimes mais peut aussi s'installer sur des édifices du bord de mer (phares, digues, etc.). Les colonies sont diurnes au répertoire comportemental riche et diversifié.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Principalement piscivore, l'espèce peut s'adapter en fonction de la disponibilité de la ressource et consommer d'autres proies : petits crustacés et invertébrés ou rejet de pêche.

Maturité sexuelle : 3 ans ; **Durée de vie** : 25 - 28 ans

Menaces potentielles : Pollution (hydrocarbures, métaux lourds, etc.), prédation, captures accidentelles, tempêtes, impacts positifs et négatifs des pêcheries.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RNC
Dérangement visuel (P3)	RP
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque non connu

Bibliographie

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Mouette-tridactyle.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Rissa tridactyla* (Linnaeus, 1758) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3318 (Consulté le 25 mars 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Charadriiformes

Famille des Laridés

Réglementation nationale

Inscrit à l'**annexe I de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut NT (*Near threatened*), Quasi menacée

Distribution nationale et saisonnalité

Observation possible des mouvements migratoires à proximité des côtes de la Manche et de la mer du Nord.

Nidification : avril – juillet
Littoral de la Manche – Atlantique (du Pas-de-Calais à la Gironde), et de la Méditerranée (Aude, Bouches-du-Rhône, et Hérault).

Hivernage : novembre – février
En petit nombre au large de la Normandie et de la Gironde.

Effectifs nationaux

Nicheurs : 6000 - 7000 couples (2009-2012)

Hivernants : 646 individus (2011-2012)

Les chiffres sont surement sous-estimés par manque de suivi en mer. Les estimations seraient plutôt de l'ordre de 500 à 1000 individus.

Habitats

1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (Cor. 11.22, 11.25 et 11.31) ;1130 - Estuaires (Cor. 11.2 et 13.2)

1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse (Cor. 14) ; 1150 - Lagunes côtières (Cor. 21) ;1160 - Grandes criques et baies peu profondes (Cor. 12)

1220 - Végétation vivace des rivages de galets (Cor. 17.3)

1310 - Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses (Cor. 15.1)

1430 - Végétations halo-nitrophiles des colonies d'oiseaux marins, méditerranéennes et thermo-atlantiques (Cor. 15.72) ; 2110 - Dunes mobiles embryonnaires (Cor 16.211) ; 2120 - Dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila. arenaria* (dunes blanches) (Cor. 16.212)

2210 - Dunes fixées du littoral du *Crucianellion maritimae* (Cor. 16.223)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Sterne d'assez grande taille caractérisée par des ailes longues et fines. La queue est échancrée et les plumes de la nuque sont érectiles et forment une huppe quand elles sont dressées.

Longueur : 37 à 43 cm

Envergure : 80 cm

Poids : 200 à 285 g

Couleur : Manteau blanc parfois gris pale. Ailes gris clair aux extrémités plus sombres. Tête blanche à l'exception d'une calotte noire partant du front vers l'arrière du crâne. Bec noir à pointe jaune. Pattes noires.

Écologie : Pélagique en période de migration et d'hivernage, la Sterne caugek est une espèce côtière qui affectionne les eaux peu profondes en période de reproduction (bancs de sable, lagunes littorales, bassins de saliculture, etc.). Grégaire tout au long de son cycle annuel, elle forme des colonies denses sur les îlots côtiers rocheux.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Piscivore, se nourrit de poissons de petites tailles (lançons, harengs, sprats, etc.) qu'elle capture à la surface de l'eau ou en plongeant après une courte phase de vol stationnaire. Peut nager jusqu'à 5 mètres de profondeur en fonction de la visibilité.

Maturité sexuelle : 3 - 4 ans ; **Durée de vie** : 28 ans

Menaces potentielles : Tourisme, dérangement, urbanisation (perte d'habitats), trafic maritime et activités nautiques, submersion marine et érosion du littoral, pollution (organochlorés, etc.), compétition intraspécifique, prédation, braconnage (piégeage lors des migrations).

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RNC
Dérangement visuel (P3)	RP
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque non connu (RNC)

Bibliographie

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Didierlaurent, JF., Cadiou, B., Didierlaurent, S., *in* : DORIS, 16/02/2021 : *Sterna sandvicensis* Latham, 1787. [En ligne] : https://doris.ffessm.fr/ref/specie/4195 (Consulté le 25 mars 2021)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Sterne-caugek.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Thalasseus sandvicensis* (Latham, 1787) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3362 (Consulté le 25 mars 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

STERNE PIERREGARIN / *STERNA HIRUNDO* (LINNAEUS, 1758)

Taxonomie

Ordre des Charadriiformes

Famille des Laridés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe I de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut LC (*Least Concern*), Préoccupation mineure

Distribution nationale et saisonnalité

Hautement migratrice, l'aire de répartition de l'espèce est vaste.

Nidification : mai – août

Trois secteurs biogéographiques distincts : Littoral Manche – Atlantique (du Nord à la Vendée) ; Littoral Méditerranéen (Camargue et Corse) ; Zone continentale (bassins hydrographiques des grands cours d'eau français : Loire, Rhin, Meuse, Moselle, Seine, Garonne, Rhône et Durance)

Hivernage : novembre – mars

Hivernants exceptionnels en France (Landes, Pays Basque et bassin Méditerranéen)

Effectifs nationaux

Nicheurs : 5600 - 7800 couples (2009-2011)

Hivernants : 0 - 10 individus (2009-2013)

Habitats

1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (Cor. 11.125, 11.22 et 11.31)

1130 - Estuaires (Cor. 13.2 et 11.2)

1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse (Cor. 14)

1150* - Lagunes côtières (Cor. 21)

1160 - Grandes criques et baies peu profondes (Cor. 12)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Sterne de taille moyenne. Les ailes sont relativement longues et pointues et la queue profondément fourchue.

Longueur : 34 à 37 cm

Envergure : 77 à 98 cm

Poids : 125 à 130 g

Couleur : Manteau et ailes gris clair. Cou, partie ventrale et sous-caudales blanc pur. Rémiges primaires gris foncé. Tête recouverte d'une calotte noire, du front jusqu'à la nuque et au-dessus des yeux. Bec rouge vif, parfois orangé, avec une pointe noire. Pattes rouge/orange.

Écologie : Polytypique (*S. h. hirundo*, *S. h. longipennis*, *S. h. minussensi*, et *S. h. tibetana*), l'espèce est inféodée au milieux littoraux, fluviaux et lacustres sur l'ensemble de son cycle annuelle (nidification, hivernage et halte migratoire). Coloniale et grégaire en période de reproduction, elle affectionne les îlots, bancs de sable et de galet, voir les éléments artificiels (radeaux de nidification).

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Piscivore. Se nourrit principalement de petits poissons marins (harengs, sprats, etc.) ou d'eau douce (ablettes, gardons, etc.) qu'elle capture en vol après un plongeon en piqué. Les crustacés (crevettes, etc.) peuvent contribuer localement à une part importante du régime alimentaire. La consommation d'insectes, baies et végétaux reste très occasionnelle.

Maturité sexuelle : 3 - 4 ans ; **Durée de vie** : 25 ans

Menaces potentielles : Turbidité de l'eau, prédation (vison, ibis sacré, etc.), compétition intraspécifique (sites de nidification), tourisme et activités nautiques (dérangement), urbanisation du littoral et aménagement des berges (perte d'habitats), pollution (mercure, PCB, pesticides, etc.), capture « ludique » en période d'hivernage, submersion marine et érosion du littoral.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RNC
Dérangement visuel (P3)	RP
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque non connu (RNC)

Bibliographie

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Sterne-pierregarin.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Sterna hirundo* (Linnaeus, 1758) [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3343 (Consulté le 31 mars 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Tourenne, M., Corolla, JP., Fey, L., in : DORIS, 10/11/2020 : *Sterna hirundo*, Linnaeus, 1758. [En ligne] : https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1631 (Consulté le 31 mars 2021)

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

FOU DE BASSAN / MORUS BASSANUS (LINNAEUS, 1758)

Taxonomie

Ordre des Pélécaniformes

Famille des Sulidés

Réglementation nationale

Pris en compte dans **l'Art. 4.2 de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut NT (*Near threatened*), Quasi menacée

Distribution nationale et saisonnalité

La France représente la limite méridionale de son aire de reproduction. **Nidification :** mars - août

Littoral de la Manche (îles anglo-normandes et archipel des Sept-Îles)

Hivernage : octobre - janvier

Au large de l'Atlantique Nord et de la Méditerranée

Effectifs nationaux

Nicheurs : 22 424 couples (2012)

Hivernants : Aucun

Habitats

1230 – Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques (Cor. 18.21)

<Descriptif de l'espèce



Morphologie : Ailes longues et effilées. Cou long et bec en forme de poignard. Présence d'une zone de peau nu au niveau du menton. Vol puissant et direct avec des battements d'ailes suivis de planés. Pattes palmées.

Longueur : 87 à 100 cm

Envergure : 165 à 180 cm

Poids : 2,4 à 3,6 kg

Couleur : Plumage blanc à l'exception des rémiges primaires noires. Tête et nuque marron/jaunâtre. Bec gris et pattes noires.

Écologie : Pélagique, l'espèce ne fréquente les côtes qu'en période de reproduction. Exclusivement marin, le Fou de Bassan niche en colonies denses et nombreuses sur des côtes rocheuses abruptes et îlots rocheux. Capable de plonger à pic depuis 35 à 40 mètres de hauteur grâce à un sac aérien situé sous la peau qui lui permet de protéger sa tête sous son poitrail lors de l'impact.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Piscivore exclusif avec un large spectre de proies (maquereaux, capelans, harengs, etc.) qu'il capture après un plongeon. Capable de poursuive ses proies jusqu'à 20 mètres de profondeur grâce à ces ailes et pattes palmées.

Maturité sexuelle : 5 ans ; **Durée de vie** : 25 ans

Menaces potentielles : Pêches accidentelles, pollution (hydrocarbures, déchets en mer, etc.), impacts du changement climatique (répartition des proies, etc.), impacts négatifs et positifs des pêcheries, parcs éoliens en mer.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RA
Dérangement visuel (P3)	RP
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque non connu (RNC)

Bibliographie

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Fou-de-bassan.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Morus bassanus* (Linnaeus, 1758) [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2437 (Consulté le 2 avril 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Ansériformes

Famille des Anatidés

Réglementation nationale

Inscrit aux **annexes II et III partie B de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut LC (*Least concern*), Préoccupation mineure

Distribution nationale et saisonnalité

Nidification : avril - juin

Pas de sites en France.

Hivernage : novembre - février

Régulière mais rare. Présente en Manche-mer du Nord (Nord, Pas-de-Calais, Picardie), Manche - Atlantique (Baie du Mont-Saint-Michel, Vendée et Charente-Maritime) et Méditerranée (Camargue).

Effectifs nationaux

Nicheurs : Aucun

Hivernants : 16 000 - 37 000 individus (2010-2013)

Habitats

1130 - Estuaires (Cor. 11.2 et 13.2)

1160 - Grandes criques et baies peu profondes (Cor. 12)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Bec présentant une protubérance. Vol rapide et puissant. Déplacement en files ondulantes ou en groupe au ras de l'eau.

Longueur : 43 à 54 cm

Envergure : 79 à 90 cm

Poids : 0,6 à 1,6 kg

Couleur : Variable selon le sexe. Male noir à l'exception des rémiges et de la partie ventrale plus terne. Le bec est noir sauf une petite zone orangée autour des narines. Pattes brunes. Femelle de teinte uniforme brun foncé à l'exception d'une zone claire partant de la base jusque sous les yeux. Bec noir/verdâtre.

Écologie : Vit en groupe plus ou moins dense (dizaine d'individus) une majeure partie de l'année. Fréquente préférentiellement les secteurs sablo-vaseux riches en petits coquillages et les zones côtières peu profondes (10 à 20 m de profondeur).

Mode d'alimentation et régime alimentaire : S'alimente principalement en mer ou dans les eaux saumâtres. Le régime alimentaire est varié et majoritairement composé de mollusques (moules, coques, etc.) et occasionnellement de gastéropodes ou petits crustacés.

Maturité sexuelle : 2 - 3 ans ; **Durée de vie** : 10 - 16 ans

Menaces potentielles : Pollution (marée noire, hydrocarbures, etc.), parc éolien en mer, épidémie (grippe aviaire), chasse.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Dérangement visuel (P3)	RA
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque non connu (RNC)

Bibliographie

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Macreuse-noire.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Melanitta nigra* (Linnaeus, 1758) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2794 (Consulté le 31 mars 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

GUILLEMOT DE TROÏL / *URIA AALGE* (PONTOPPIDAN, 1763)

Taxonomie

Ordre des Charadriiformes

Famille des Alcidés

Réglementation nationale

Pris en compte dans **l'Art. 4.2 de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut EN (*Endangered*), En danger

Distribution nationale et saisonnalité

Rare en France.

Nidification : avril – juillet

Bretagne, majoritairement dans le Finistère (Crozon et Cap Sizun)

Hivernage : octobre - février

Largement répandu sur le littoral des côtes de la Manche et de l'Atlantique. Rare en Méditerranée.

Effectifs nationaux

Nicheurs : 287 - 298 couples (2012)

Hivernants : Difficile à quantifier par manque de suivi en mer. L'estimation de la mortalité réalisée suite à l'Erika donne un ordre de grandeur de 110 000 à 150 000 individus pour la zone septentrionale du Golfe de Gascogne

Habitats

1230 – Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques (Cor. 18.21)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Plus grand représente des alcidés qui se reproduisent en France. Vol battu très rapide et direct, souvent au ras de l'eau. Se tient sur ces tarses quand il est à terre, ce qui lui confère une démarche dressée et dandinante.

Longueur : 38 à 41 cm

Envergure : 64 à 70 cm

Poids : 0,5 à 1 kg

Couleur : Tête et manteau brun foncé/noir. Extrémité des rémiges secondaire et partie ventrale blanche. Bec long, noir et effilé. Pattes noires/grises.

Écologie : Polytypique, trois sous-espèces existent en Atlantique : *U. a. aage*, *U. a. hyperborea* et *U. a. albionis*. Cette dernière fréquente les côtes rocheuses et escarpés de la façade Atlantique française pour sa reproduction. Pélagique, l'espèce est surtout présente dans les eaux profondes (supérieure à 20 mètres). Bon plongeur, il utilise ses ailes et ses pattes pour se propulser dans l'eau et plonger au-delà de 100 mètres de profondeur.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Capture essentiellement des poissons (lançons, sprats, harengs, etc.) qu'il pêche sous l'eau. Plus rarement, des crustacés, mollusques et polychètes peuvent faire partie de son régime alimentaire.

Maturité sexuelle : 4 - 6 ans ; **Durée de vie** : 15 ans

Menaces potentielles : Captures accidentelles, pollution (hydrocarbures, etc.), surpêche et changement climatique (abondance et répartition de la ressource alimentaire), urbanisation, chasse, prédation, parc éolien en mer.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RI
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Dérangement visuel (P3)	RA
Collisions (P2)	RP

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque impossible en l'état actuel des connaissances (RI)

Bibliographie

Castège, I., & Milon, E., (coord.). (2018). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne. De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280p. (Patrimoines naturels ; 78)

Graillot-Denaix, H., Graillot-Denaix, L., Maran, V., Corolla, JP., Ziemski, F., ***in*** : DORIS, 10/11/2020 : *Uria aalge* (Pontopiddan, 1763). [En ligne] : https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1210 (Consulté le 31 mars 2021)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Guillemot-de-troil.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Uria aalge* (Pontoppidan, 1763) [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3379 (Consulté le 31 mars 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Gaviiformes

Famille des Gaviidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe I de la directive « Oiseaux »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation**Liste rouge UICN** : Statut NA^{c}, Non applicable *(espèce non soumise à évaluation car régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative)*

Distribution nationale et saisonnalité

Observation possible en période d'hivernage et lors des mouvements migratoires inter-nuptiaux.

Nidification : mai - août

Pas de sites en France.

Hivernage : décembre - février

Côtes de la Manche (Pas-de-Calais, Somme, estuaire de Seine, Calvados) et de l'Atlantique (Côtes-d'Armor, Finistère, Morbihan, Loire-Atlantique et Vendée).

Observations peu nombreuses mais habituelles en Camargue.

Effectifs nationaux

Nicheurs : Aucun

Hivernants : 4000 - 8000 individus (2009 – 2013) mais répartition en mer mal connue.

Habitats

1110 – Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (Cor. 11.125, 11.22 et 11.31)

1130 – Estuaires (Cor. 13.2 et 11.2)

1160 – Grandes criques et baies peu profondes (Cor. 12)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Corps profilé et adapté à la plongée sous-marine. Bec légèrement retroussé et cou épais. Narines étroites et allongées adaptées à la plongée.

Longueur : 51 à 61 cm

Envergure : 106 à 116 cm

Poids : 0,9 à 1,9 kg

Couleur : Manteau sombre finement tacheté. Tête et cou gris. Gorge marquée d'une tache triangulaire brune/rousse remontant vers la tête. Arrière du cou finement rayé de blanc. Poitrine blanche et partie ventrale claire. Iris rouge.

Écologie : La répartition en mer demeure mal connue. En hiver, le Plongeon catmarin fréquente principalement la frange littorale peu profonde des côtes françaises n'excédant pas 20 mètres de profondeur et semble privilégier les baies et estuaires. En période de reproduction, il fréquente surtout les mares, lacs d'eau douce et les tourbières où il se reproduit.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Le régime alimentaire se compose surtout de poissons qu'il capture en mer (harengs, sprats, gobies, lançons, etc.) lors de plongée à partir de la surface. Des crustacés et insectes aquatiques peuvent également être consommés en période de reproduction.

Maturité sexuelle : 4 - 6 ans ; **Durée de vie** : Environ 20 ans.

Menaces potentielles : Captures accidentelles, pollution (hydrocarbures, etc.), parc éolien en mer, impacts positifs et négatifs des pêcheries, impact du changement climatique (modification de l'aire de répartition de l'espèce), dérangement.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RP
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RA
Dérangement visuel (P3)	RA
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Biblographie

BirdLife International. Species factsheet: *Gavia stellata*. [En ligne] http://www.birdlife.org (Consulté le 31 mars 2021)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (v. provisoire 2008), Ministère en charge de l'écologie – MNHN [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Plongeon-catmarin.pdf

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Gavia stellata* (Pontoppidan, 1763) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2411 (Consulté le 31 mars 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Podicipédiformes

Famille des Podicipédidés

Réglementation nationale

Pris en compte dans l'**Art. 4.2 de la directive « Oiseaux »**

Liste rouge UICN : Statut LC (*Least Concern*), Préoccupation mineure

Distribution nationale et saisonnalité

Nidification : avril - juillet

Zones humides de l'hexagone et départements de plaines et plans d'eau de plateau (Lozère, Limousin, Ardennes, etc.).

Hivernage : novembre - janvier

Zones humides, façade Manche-mer du Nord (du Pas-de-Calais au Calvados), Camargue et cours du Rhin.

Effectifs nationaux

Nicheurs : 15 000 - 20 000 couples (2009-2012)

Hivernants : 36 000 - 46 000 individus (2010-2013)

Habitats

1130 – Estuaires (Cor. 11.2 et Cor. 13.1 à 13.4)

31 - Eaux dormantes de divers types (Cor. 22.11 à 22.15 et 22.34)

32 – Eaux courantes de divers types (Cor. 24.1 et Cor. 24.4)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Plus grand des Grèbes, le Grèbe huppé est caractérisé par un cou mince, un bec long, droit et pointu, et des pattes palmées à doigts indépendants.

Longueur : 45 à 50 cm

Envergure : 85 à 90 cm

Poids : 0,7 à 1,2 kg

Couleur : Manteau sombre. Tête et cou blanc à l'exception d'une huppe noirâtre et d'une collerette rousse et noire au printemps. Bec rose et noir.

Écologie : Fréquente essentiellement les eaux stagnantes, douces et saumâtres de faibles profondeurs (entre 50 cm et 5 mètres).

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Se nourrit essentiellement de poissons et de petits crustacés qu'il chasse en plongeant ou en fouillant la vase avec son bec. Insectes aquatiques, mollusques et amphibiens peuvent occasionnellement faire partie de son spectre alimentaire.

Maturité sexuelle : 2 – 3 ans ; **Durée de vie** : 10 ans

Menaces potentielles : Dérangement, assèchement des milieux humides, urbanisation.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RP
Émissions sonores (P8)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RA
Dérangement visuel (P3)	RA
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Bibliographie

Corolla, JP., Kupfer, M., *in* : DORIS, 31/03/2019 : *Podiceps cristatus* (Linnaeus, 1758). [En ligne] : https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1563 (Consulté le 2 avril 2021)

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Podiceps cristatus* (Linnaeus, 1748) [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/965 (Consulté le 2 avril 2021)

Legros, B., & Puissauve, R., (2015). Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Grèbe huppé, *Podiceps cristatus* (Linnaeus, 1758). Service du patrimoine naturel du MNHN & ONEMA [En ligne] : https://inpn.mnhn.fr/fichesEspece/EspecesEauDouce/Grebe_huppe-P.cristatus_2015.pdf (Consulté le 2 avril 2021)

Issa, N. & Muller, Y. coord. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408p

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi de l'avifaune en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A1 – Création et restauration de sites de nidification
- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

2. CHIROPTERES

PIPISTRELLE COMMUNE / *PIPISTRELLUS PIPISTRELLUS* (SCHREBER, 1774)

Taxonomie

Ordre des Chiroptères
Famille des Vespertilionidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

Liste rouge UICN : Statut NT (*near threatened*), Quasi menacée

Distribution nationale et saisonnalité

En France métropolitaine,

Effectifs nationaux (rapportage DHFF 2019)

Atlantique : 3000000*

Méditerranée : 1200000*

*Estimation de la taille des populations – Valeur max

Habitats

/

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Petite chauve-souris au pelage dorsal de brun sombre à brun roux, celui du ventre est plus clair mais le contraste est peu marqué. La face et les membranes sont brun noir et contrastent avec le pelage. Les oreilles sont petites et triangulaires et le tragus long et arrondi. Elle peut être confondue avec les autres pipistrelles (Pipistrelle pygmée), une clé de détermination est nécessaire pour une identification rigoureuse.

Longueur : 3,6-5,1 cm

Envergure : 18-24 cm

Poids : 3 à 8 g

Couleur : Brun sombre à brun-roux sur le dos, légèrement plus clair sur le ventre

Echolocation (fréquence minimale) : entre 45-48 kHz.

Écologie :

Mode d'alimentation et régime alimentaire : La Pipistrelle commune est exclusivement insectivore (Diptère, Coléoptères, Lépidoptères…)

Maturité sexuelle : 1 an ; **Durée de vie** : 17 ans

Menaces potentielles : Eoliennes, prédation par le chat, collisions routières, destruction des gîtes, vagues de froid, piégées dans les tubages de cheminées (couvertes la plupart du temps).

Bibliographie

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/60479

Plan National d'Actions Chiroptères. Pipistrelle commune [En ligne] https://plan-actions-chiropteres.fr/les-chauve-souris/les-especes-en-france/pipistrelle-commune

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi des chauves-souris en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Chiroptères
Famille des Vespertilionidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

Liste rouge UICN : Statut NT (*near threatened*), Quasi menacée

Distribution nationale et saisonnalité

En France métropolitaine,

Effectifs nationaux (rapportage DHFF 2019)

Atlantique : 10000*

Méditerranée : 20000*

*Estimation de la taille des populations – Valeur max

Habitats

/

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Il s'agit de la plus grande des Pipistrelles. Le pelage dorsal, long et laineux, est de couleur châtain à brun, le ventre est plus terne et plus clair. Les membranes et les parties nues sont d'un brun foncé. La moitié de l'uropatagium au niveau dorsal est bien velu. Elle peut être confondue avec les autres pipistrelles, une clé de détermination est nécessaire pour une identification rigoureuse.

Taille (Tête + corps) : 4-5,8 cm

Envergure : 22-25 cm

Poids : 6 à 15,5 g

Couleur : pelage dorsale châtain à brun, le ventre est plus clair et terne

Echolocation (fréquence terminale) : entre 34-42 kHz.

Écologie : Espèce migratrice, elle entreprend des déplacements saisonniers sur de très grandes distances (souvent plus de 1000 km) pour rejoindre ses lieux de mise-bas ou ses gîtes d'hibernation.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : La Pipistrelle de nathusuis est exclusivement insectivore (Diptères, Coléoptères, Lépidoptères...)

Maturité sexuelle : 2 an ; **Durée de vie** : 20 ans

Menaces potentielles : Eoliennes, assèchement des zones humides, exploitation sylvicole, piégées dans les tubages de cheminées (couvertes la plupart du temps).

Bibliographie

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/60490

Plan National d'Actions Chiroptères. Pipistrelle de Nathusius [En ligne] https://plan-actions-chiropteres.fr/les-chauve-souris/les-especes-en-france/pipistrelle-de-nathusius

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi des chauves-souris en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Chiroptères
Famille des Vespertilionidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

Liste rouge UICN : Statut LC (*Least concern*), Préoccupation mineure

Effectifs nationaux (rapportage DHFF 2019)

Atlantique : 300000*

Méditerranée : 1200000*

*Estimation de la taille des populations – Valeur max

Habitats

/

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Petite chauve-souris à la face et aux membranes alaires brun sombre. Le pelage dorsal est assez variable de brun à caramel, et le ventre, plus clair, beige ou grisâtre. Les oreilles sont petites et triangulaires, et le tragus long et arrondi. Il est possible de la confondre avec les autres Pipistrelles, une clé de détermination est nécessaire pour une identification rigoureuse.

Longueur : 3,9-5,5 cm

Envergure : 21-26 cm

Poids : 5 à 10 g

Couleur : Coloration assez variable, brun à caramel sur le dos, ventre plus clair tirant vers le beige ou le grisâtre

Echolocation (fréquence minimale) : entre 36 et 38 kHz.

Écologie :

Mode d'alimentation et régime alimentaire : La Pipistrelle de kuhl est exclusivement insectivore (Culicidés, Lépidoptères, Hyménoptères…)

Maturité sexuelle : 1 an ; **Durée de vie** : 8 ans

Menaces potentielles : Prédation par le chat, collisions routières, éoliennes, destruction des gîtes, vagues de froid, piégées dans les tubages de cheminées (couvertes la plupart du temps).

Bibliographie

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Pipistrellus kuhlii* (Natterer in Kuhl, 1817) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/60490

Plan National d'Actions Chiroptères. Pipistrelle de kuhl [En ligne] https://plan-actions-chiropteres.fr/les-chauve-souris/les-especes-en-france/pipistrelle-de-khul

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi des chauves-souris en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

PIPISTRELLE PYGMÉE (OU PIPISTRELLE SOPRANE)/ *PIPISTRELLUS PYGMAEUS* (LEACH, 1825)

Taxonomie

Ordre des Chiroptères
Famille des Vespertilionidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

Liste rouge UICN : Statut LC (*Least concern*), Préoccupation mineure

Effectifs nationaux (rapportage DHFF 2019)

Atlantique : 26800*

Méditerranée : 1000000*

*Estimation de la taille des populations – Valeur max

Habitats

/

Descriptif de l'espèce



Morphologie : C'est la plus petite chauve-souris d'Europe. La face et les oreilles sont claires, dans les tons caramel et rosé. Le pelage dorsal est épais, brun clair avec peu de contraste avec la face et les oreilles. Le ventre est légèrement plus clair. Elle peut être confondue avec les autres pipistrelles, une clé de détermination est nécessaire pour une identification rigoureuse.

Longueur (Tête + corps) : 3,6-5,1 cm

Envergure : 19-23 cm

Poids : 4 à 8 g

Couleur : Brun clair sur le dos, légèrement plus clair sur le ventre

Echolocation (fréquence terminale) : entre 52 et 60 kHz.

Écologie : Il est possible que cette espèce soit une migrante partielle

Mode d'alimentation et régime alimentaire : La Pipistrelle pygmée est exclusivement insectivore avec une préférence pour pour les petits Diptères dont les Chironomes.

Maturité sexuelle : 1 an ; **Durée de vie** : 8 ans

Menaces potentielles : Destruction des haies, arasement de la végétation près des zones humides, éoliennes, piégées dans les tubages de cheminées (couvertes la plupart du temps)

Bibliographie

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/60489

Plan National d'Actions Chiroptères. Pipistrelle pymée [En ligne] https://plan-actions-chiropteres.fr/les-chauve-souris/les-especes-en-france/pipistrelle-pygmee

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi des chauves-souris en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

NOCTULE COMMUNE / NYCTALUS NOCTULA (SCHREBER, 1774)

Taxonomie

Ordre des Chiroptères

Famille des Vespertilionidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

Liste rouge UICN : Statut VU (*Vulnerable*), Vulnérable

Effectifs nationaux (rapportage DHH 2019)

Atlantique : 42000*

Méditerranée : 19000*

*Estimation de la taille des populations – Valeur max

Habitats

/

Descriptif de l'espèce



Morphologie : La Noctule commune figure parmi les grandes espèces d'Europe. Son pelage, court et dense, est brun-roussâtre avec des reflets dorés sur le dos et la face ventrale est légèrement plus claire. Les oreilles sont larges à la base, avec un sommet arrondi et un tragus court en forme de champignon. Les ailes longues et fines, montrent une pilosité importante le long de l'avant-bras, sur leur partie envers. Elle peut être confondue avec les autres espèces de Noctule mais la taille de l'avant-bras est souvent discriminante.

Longueur : 6 -9 cm

Envergure : 32-45 cm

Poids : 17 à 45 g

Couleur : Assez court et dense, brun roussâtre sur le dos, brun légèrement plus clair sur le ventre

Echolocation (pics d'énergie) : 20 kHz.

Écologie : C'est une espèce réellement migratrice capable d'accomplir des parcours de plusieurs centaines de kilomètres (jusqu'à 1 546 km).

Mode d'alimentation et régime alimentaire : La Noctule commune est exclusivement insectivore (micro-Diptère, Coléoptères...)

Maturité sexuelle : 1 an pour la femelle et 2 ans pour le mâle **Durée de vie** : 12 ans

Menaces potentielles : Eoliennes, gestion sylvicole inappropriée, rénovation thermique

Bibliographie

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/60468

Plan National d'Actions Chiroptères. Noctule commune [En ligne] https://plan-actions-chiropteres.fr/les-chauve-souris/les-especes-en-france/noctule-commune

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi des chauves-souris en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

NOCTULE DE LEISLER/ *NYCTALUS LEISLERI* (KUHL, 1817)

Taxonomie

Ordre des Chiroptères

Famille des Vespertilionidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

Liste rouge UICN : Statut NT (*near threatened*), Quasi menacée

Effectifs nationaux (rapportage DHFF 2019)

Atlantique : 43700*

Méditerranée : 21400*

*Estimation de la taille des populations – Valeur max

Habitats

/

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Espèce de taille moyenne aux membranes alaires et à la face brunes. Le pelage court et dense est brun terne et un peu plus clair sur le ventre. Les oreilles sont courtes et larges au sommet bien arrondi et le tragus est en chapeau de champignon, comme chez toutes les Noctules. Ses ailes sont longues et étroites avec l'envers velu le long de l'avant-bras. On peut la confondre avec les autres Noctules mais la taille de l'avant-bras permet de les différencier.

Longueur : 4,8 -7,2 cm

Envergure : 26-34 cm

Poids : 8 à 23,5 g

Couleur : Court et dense, brun terne sur le dos, légèrement plus clair sur le ventre

Echolocation (fréquence terminale) : entre 21 et 26 kHz.

Écologie : C'est une espèce migratrice sur presque toute son aire de distribution, ce sont essentiellement les femelles qui sont concernées. Elle accomplit de très longs déplacements (pouvant atteindre 1567 km entre le Nord de l'Allemagne et l'Espagne)

Mode d'alimentation et régime alimentaire : La Noctule de Leisler est exclusivement insectivore (Diptère, Coléoptères, Lépidoptères…

Maturité sexuelle : -; **Durée de vie** : 11 ans

Menaces potentielles : Gestion sylvicole inappropriée, éoliennes, piégées dans les tubages de cheminées (couvertes la plupart du temps), problèmes de cohabitation

Bibliographie

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/60461

Plan National d'Actions Chiroptères. Noctule de leisler [En ligne] https://plan-actions-chiropteres.fr/les-chauve-souris/les-especes-en-france/noctule-de-leisler

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi des chauves-souris en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

SÉROTINE COMMUNE / *EPTESICUS SEROTINUS* (SCHREBER, 1774)

Taxonomie

Ordre des Chiroptères
Famille des Vespertilionidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

Liste rouge UICN : Statut NT (*near threatened*), Quasi menacée

Effectifs nationaux (rapportage DHFF 2019)

Atlantique : 78800*

Méditerranée : 77400*

*Estimation de la taille des populations – Valeur max

Habitats

/

Descriptif de l'espèce



Morphologie :
D'assez grande taille, elle a une allure robuste. Ses oreilles sont noires, relativement grandes, triangulaires avec le sommet arrondi, et avec 5 plis sur le bord postérieur. Les tragus sont courts, arrondis et larges, atteignant environ le tiers de l'oreille, et courbés vers l'avant du museau. Les ailes sont larges. Sa mâchoire est forte. Le pelage est long et soyeux. Les poils dorsaux sont brun sombre à la base, souvent plus clairs à leur extrémité. Le pelage ventral est plus clair, brun-jaune ou gris brun mais sans démarcation le long du cou. La face et les ailes sont très sombres, tirant vers le chocolat noir.

Longueur (Tête + corps) : 6,3 -9 cm

Envergure : 31,5-38,1 cm

Poids : 18 à 35 g

Couleur : Long, dense et soyeux, brun sombre avec les pointes dorées sur le dos, brun plus clair (jaunâtre ou beige) sur le ventre

Echolocation (pic maximal) : entre 24 et 30 kHz.

Écologie :

Mode d'alimentation et régime alimentaire : La Sérotine commune est exclusivement insectivore (Diptère, Coléoptères, Lépidoptères...

Maturité sexuelle : -; **Durée de vie** : 24 ans

Menaces potentielles : Rénovation des bâtiments, rage, prédation par les chats, éoliennes, expulsion (cohabitation), piégées dans les tubages de cheminées (couvertes la plupart du temps)

Bibliographie

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/60360

Plan National d'Actions Chiroptères. Sérotine commune [En ligne] https://plan-actions-chiropteres.fr/les-chauve-souris/les-especes-en-france/serotine-commune

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi des chauves-souris en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Chiroptères

Famille des Vespertilionidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

Liste rouge UICN : Statut DD (Data *defficient*), Données insuffisantes

Effectifs nationaux (rapportage DHFF 2019)

Atlantique : /

Méditerranée : /

Habitats

/

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Sa silhouette rappelle celle de la Sérotine commune. Ses oreilles sont courtes avec 5 plis sur le bord postérieur. Les tragus sont courts et arrondis. Les ailes sont larges. Le pelage dorsal est brun sombre, long, ébouriffé et soyeux avec des reflets dorés sur la tête et le haut du dos. Le pelage ventral est brun-jaune. Un collier de poils plus clairs est parfois apparent au niveau du cou et de la nuque. La face, les oreilles et les membranes alaires sont noires.

Longueur (Tête + corps) : 4.8 -7 cm

Envergure : 24-28 cm

Poids : 8 à 18 g

Couleur : Long, dense et soyeux, brun sombre avec les pointes dorées sur le dos, brun plus clair (jaunâtre ou beige) sur le ventre

Echolocation (pic d'énergie) : entre 27 et 30 kHz.

Écologie :

Mode d'alimentation et régime alimentaire : La Sérotine de Nilsson est exclusivement insectivore et en priorité les petites Diptères Nématocères.

Maturité sexuelle : -; **Durée de vie** : 22 ans

Menaces potentielles : Eoliennes, rénovation de bâtiments

Bibliographie

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Eptesicus nilssonii* (Keyserling & Blasius, 1839) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/79302

Plan National d'Actions Chiroptères. Sérotine de nilsson [En ligne] https://plan-actions-chiropteres.fr/les-chauve-souris/les-especes-en-france/serotine-de-nilsson

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile
- Fiche R6a – Ajustement du schéma d'implantation des éoliennes en mer
- Fiche R6b – Modification des dimensions des éoliennes en mer
- Fiche R7a – Réduction de l'attractivité pour la faune volante
- Fiche R7b – Réduction du risque de collision pour la faune volante

Mesure de suivi :

- Fiche S2a **-** Suivi des chauves-souris en phase d'exploitation

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

3. MAMMIFERES MARINS

GRAND DAUPHIN / TURSIOPS TRUNCATUS (MONTAGU, 1821)

Taxonomie

Ordre des Cétacés
Famille des Delphinidés

Réglementation nationale

Inscrit aux **annexes II et IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**
Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut LC (*Least concern*), Préoccupation mineure

Distribution nationale et saisonnalité

En France métropolitaine, des groupes côtiers ont été identifiés sur différents sites : sud de la Manche (de Saint-Brieuc au Cotentin), îles d'Iroise (Finistère), Golfe du Morbihan et estuaire de la Vilaine, Pertuis charentais et Bassin d'Arcachon (Gironde).

En Méditerranée, des individus sont régulièrement observés le long des côtes et autour des îles et archipels.

Effectifs nationaux

Atlantique et Sud Manche :

Les données issues de l'évaluation de l'état de conservation de l'espèce en 2008 montrent une population côtière d'environ 300 individus localisés entre le golfe Normand-Breton et la mer d'Iroise et une population pélagique d'environ 2500 individus localisés sur l'ensemble du talus continental.

Méditerranée :

Les estimations oscillent entre 149 individus près des côtes Corses et 714 individus au large des côtes de Provence et du Golfe du Lion.

Habitats

1130 – Estuaires (Cor. 13.2)
1150 –* Lagunes côtières (Cor. 21) : habitat prioritaire
1160 – Grandes criques et baies peu profondes

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Le grand dauphin est un cétacé à dents (Odontocètes). Il présente un front bombé distinct et prolongé par un rostre court et robuste. La nageoire dorsale est un peu plus large que haute et présente un bord d'attaque convexe pour un bord de fuite concave.

Longueur : 2,30 à 3 m (4 m maximum)

Poids : 135 à 650 kg

Couleur : Sombre et uniforme, flancs gris, ventre clair.

Écologie : Le Grand dauphin est une espèce à forte plasticité environnementale et écologique pouvant vivre dans différents types d'habitats. Certaines populations sont strictement côtières et vivent dans des espaces peu profonds (baies, estuaires, etc.), tandis que d'autres sont plutôt océaniques et vivent au-delà du plateau continental.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Le grand dauphin est ichtyophage et se nourrit essentiellement de poissons démersaux et de calmars.

Maturité sexuelle : 5 - 13 ans ; **Durée de vie** : 40 - 50 ans

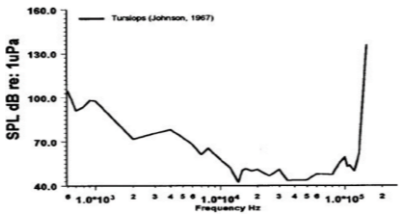
Menaces potentielles : Captures accidentelles dans les filets, trafic maritime et activités nautiques, pollution sonore, pollution des eaux (organochlorés, métaux lourds, etc.), urbanisation littorale.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RI
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RP
Émissions sonores (P8)	RA
Champs électromagnétiques (P9)	RNC
Pollution chimique	RA
Collisions (P2)	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Dérangement visuel (P3)	RNC

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)
Risque impossible dans l'état actuel des connaissances (RI)
Risque non connu (RNC)

Audiogramme



Selon Brill et *al.*, (2001) en référence aux travaux de Johnson., (1967), il est communément admis que le Grand dauphin a une gamme d'audition fonctionnelle comprise entre 100 Hz et 150 kHz.

Bibliographie

Baraud, L., (2020) Les espèces marines protégées en France. Identification et régime juridique. Collection guides et protocoles. Office française de la biodiversité. 308p

Bensettiti, F., & Gaudillat, V. (2004) Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353p : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/1349.pdf

Brill, R. L., Moore, P. W. B., & Dankiewicz, L. A. (2001). Assessment of dolphin (*Tursiops truncatus*) auditory sensitivity and hearing loss using jawphones. The Journal of the Acoustical Society of America, 109(4), 1717-1722. https://doi.org/10.1121/1.1356704

Johnson, C. S., (1967). Sound detection thresholds in marine mammals. In marine mammals. In: Tavolga, W. N., Ed., Marine Bio-Acoustics II, Pergamon Press, Oxford, 247-260

Labach, H., Gimenez, O., Barbier, M., & al., (2016). Etude de la population et de la conservation du Grand dauphin en Méditerranée française. Projet GDEGeM, Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée. Rapport GIS3M. 66p

MARAN Vincent, ZIEMSKI Frédéric in : DORIS, 09/12/2020: *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), http://doris.ffessm.fr/ref/specie/342

Vaudin, A.-Cl., Siblet, J.-Ph., & Trouvilliez, J., Coord. (2008) Approche méthodologique : localiser, sélectionner et délimiter les sites Natura 2000 en mer. Rapport MNHN-SPN/MEEDDAT n°4: 48p(Ann.3) :https://inpn.mnhn.fr/docs/natura2000/guide_methodo_N2000_mer_MNHN_2008_Annexe.pdf

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R4 – Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure de suivi :

- Fiche S1 - Suivi des mammifères marins en phase de construction

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

MARSOUIN COMMUN / PHOCOENA PHOCOENA (LINNAEUS, 1758)

Taxonomie

Ordre des Cétacés

Famille des Phocoenidés

Réglementation nationale

Inscrit aux **annexes II et IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut NT (*Near threatened*), Quasi menacée

Distribution nationale et saisonnalité

En France métropolitaine, le marsouin commun est devenu rare, même s'il est plutôt régulier en Manche et sporadique en Atlantique (au nord du pertuis charentais).

Effectifs nationaux

À l'échelle nationale, l'absence de données rend difficile une évaluation des effectifs même si les différentes observations et informations disponibles tendent vers un constat de déclin marqué.

En France, sa présence est considérée comme rare et sporadique, même si l'importance réelle des effectifs peut être sous-estimée au vu de la discrétion de l'espèce en mer.

À l'échelle européenne, les populations de Marsouin commun sont mieux connues avec une population estimée d'environ 267 à 465 000 individus en mer du Nord, Manche et sud Irlande.

Habitats

1130 – Estuaires (Cor. 13.2)

1160 – Grandes criques et baies peu profondes

1110 – Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (Cor. 11.25)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Plus petit cétacé d'Europe, le Marsouin commun est un odontocète (cétacé à dents). Sa tête est petite, arrondie et avec un museau court et sans bec. L'aileron dorsal (bas et triangulaire) est situé en arrière du milieu de la longueur du corps. Les deux nageoires pectorales sont ovales, courtes et assez larges.

Longueur : 1,40 à 1,70 m (2 m maximum)

Poids : 40 à 60 kg (90 kg maximum)

Couleur : Dorsale sombre, flancs gris qui s'éclaircissent progressivement vers un ventre blanc, ligne sombre reliant la base des nageoires pectorales à la bouche.

Écologie : Espèce plutôt côtière et présente dans les eaux tempérées froides et subarctiques. Il fréquente les estuaires, baies et détroits peu profonds et remonte souvent le long des grands fleuves.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Se nourrit presque exclusivement de poissons de petites tailles, essentiellement non épineux, (harengs, sardines, maquereaux, morues, etc.). Il peut occasionnellement consommer quelques céphalopodes, crustacés et mollusques.

Maturité sexuelle : 3 - 4 ans ; **Durée de vie** : 10 - 15 ans

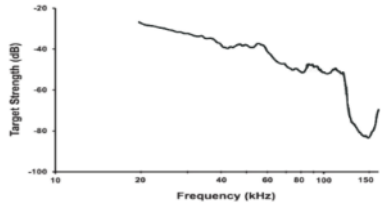
Menaces potentielles : Captures accidentelles dans les filets, pollution des eaux (organochlorés, métaux lourds, etc.), trafic maritime, urbanisation littorale.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RI
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RP
Émissions sonores (P8)	RA
Champs électromagnétiques (P9)	RNC
Pollution chimique	RA
Collisions (P2)	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Dérangement visuel (P3)	RNC

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)
Risque impossible dans l'état actuel des connaissances (RI)
Risque non connu (RNC)

Audiogramme



D'après Au et *al.* (2019), l'audiogramme représente la flexibilité acoustique du Marsouin commun en fonction de la fréquence, d'environ 15 dB en-dessous de celle du Grand dauphin pour une large gamme de fréquence.

Bibliographie

Au, W. W. L., Kastelein, R. A., & Helder-Hoek, L. (2019). Acoustic reflectivity of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*). The Journal of Acoustical Society of America, 146(4), 2475-2781. https://doi.org/10.1121/1.5128328

Bensettiti, F., & Gaudillat, V. (2004) Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353p : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/1351.pdf

DIDIERLAURENT Sylvie, DUMAS Jacques in : DORIS, 15/02/2021 : *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758), https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1796

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R4 – Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure de suivi :

- Fiche S1 **-** Suivi des mammifères marins en phase de construction

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

PHOQUE GRIS / *HALICHOERUS GRYPUS* (FABRICIUS, 1791)

Taxonomie

Ordre des Carnivores (Pinnipèdes)

Famille des Phocidés

Réglementation nationale

Inscrit aux annexes **II et IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut NC (*Near threatened*), Quasi menacée

Distribution nationale et saisonnalité

En France métropolitaine, le phoque gris est surtout présent en Manche mer du Nord, et sur les côtes de l'Atlantique Nord-Ouest. La principale colonie française vie sur les côtes bretonnes (archipels des Sept-îles et de Molène - Ouessant).

Effectifs nationaux

La population vivant sur les côtes françaises est estimée à une centaine d'individus, dont 40 à 50 individus dans l'archipel de Molène et 15 à 20 individus dans l'archipel des Sept-Iles.

Habitats

1160 – Grandes criques et baies peu profondes

1170 – Récifs

1220 – Végétation vivace des rivages de galets (Cor. 17.3)

1110 – Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (Cor. 11.25)

1130 – Estuaires (Cor. 13.2)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Phoque au corps puissant et allongé, le Phoque gris à une tête massive en forme de « poire », au museau large et long chez les mâles et petit et étroit chez les femelles. Nageoires antérieures courtes avec de grandes griffes. Nageoires postérieures plutôt courtes et dans le prolongement du corps.

Longueur : 1,80 à 2,30 m (3,3 m maximum)

Poids : 150 à 310 kg

Couleur : Coloration qui varie selon le sexe et les individus. Teinte gris foncé avec des taches plus claires pour les mâles. Teinte gris clair avec taches plus sombres pour les femelles. Partie ventrale généralement claire.

Écologie : Le Phoque gris fréquente habituellement les côtes rocheuses bordées de falaises avec quelques petites plages. Les lieux de reproduction sont plutôt dans les îles et îlots à quelques distances de la côte. Cette espèce côtière est cependant beaucoup plus marine que le Phoque veau-marin.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Opportuniste, il se nourrit essentiellement de poissons côtiers (mulets, carrelets, etc.). Le choix des proies varie en fonction de l'abondance locale et de la saisonnalité. Dans une moindre mesure, le Phoque gris peut également consommer quelques crustacés, mollusques et céphalopodes.

Maturité sexuelle : 3 - 7 ans ; **Durée de vie** : 25 - 35 ans

Menaces potentielles : Pollution des eaux (hydrocarbures, PCB, métaux lourds, etc.), captures accidentelles dans les filets, urbanisation des littoraux, tourisme (dérangement).

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RI
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RP
Émissions sonores (P8)	RA
Champs électromagnétiques (P9)	RNC
Pollution chimique	RA
Collisions (P2)	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Dérangement visuel (P3)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP) Risque impossible dans l'état actuel des connaissances (RI) Risque non connu (RNC)

Bibliographie

Baraud, L., (2020) Les espèces marines protégées en France. Identification et régime juridique. Collection guides et protocoles. Office française de la biodiversité. 308p

Bensettiti, F., & Gaudillat, V. (2004) Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353p : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/60776

MARAN Vincent, ZIEMSKI Frédéric in : DORIS, 08/11/2020 : *Halichoerus grypus* (Fabricius, 1791), https://doris.ffessm.fr/ref/specie/541

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R4 – Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure de suivi :

- Fiche S1 **-** Suivi des mammifères marins en phase de construction

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

PHOQUE VEAU-MARIN / *PHOCA VITULINA* (LINNAEUS, 1758)

Taxonomie

Ordre des Carnivores (Pinnipèdes)

Famille des Phocidés

Réglementation nationale

Inscrit aux **annexes II et IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut NT (*Near threatened*), Quasi menacée

Distribution nationale et saisonnalité

En France métropolitaine, le Phoque veau-marin est surtout présent en Manche Mer du Nord.

La limite sud de l'aire de reproduction de l'espèce se situe sur les côtes françaises de la Manche (Baie de Somme, Baie des Veys et Baie du Mont Saint-Michel).

Peu présent en Atlantique, quelques individus erratiques peuvent être observés jusqu'au large du Portugal.

Effectifs nationaux

En France métropolitaine, la population de Phoque veau-marin est estimée à plus d'une centaine d'individus reparties au sein de différentes colonies : entre 50 et 60 individus en Baie de Somme, une trentaine en Baie des Veys, une quinzaine en Baie du Mont Saint-Michel et une dizaine en Baie de Dunkerque.

Habitats

1110 – Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (Cor. 11.25)

1130 – Estuaires (Cor. 13.2)

1160 – Grandes criques et baies peu profondes

1170 – Récifs

1220 – Végétation vivace des rivages de galets (Cor. 17.3)

Descriptif de l'espèce



Morphologie : En comparaison avec les autres phoques, le Phoque veau-marin présente une taille moyenne et une allure générale assez ronde. Les nageoires antérieures sont de petites tailles. Les postérieures sont longues, plates et équipées de longues griffes incurvées. La tête est de petite taille et de forme arrondie avec un museau court et de petites narines rapprochées en forme de V.

Longueur : 1,30 à 1,90 m (2 m maximum)

Poids : 60 à 150 kg

Couleur : Teinte variant du gris clair au brun foncé/noir. Pelage parsemé d'une multitude de petites taches foncées de forme irrégulière. Partie ventrale plus claire que le reste du corps.

Ecologie : Fréquentant surtout les côtes sableuses, le Phoque veau-marin peut également être observé sur les côtes rocheuses. C'est une espèce côtière qui privilégie les plages, les baies abritées et les estuaires qui possèdent de nombreux bancs de sable et des chenaux profonds qui lui assurent un retour à l'eau rapide en cas de danger.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Opportuniste, il se nourrit principalement de poissons (flets, limandes, carrelets, etc.). Le choix des proies varie en fonction de l'abondance locale et de la saisonnalité. Mollusques, crustacés et céphalopodes peuvent également faire partie de son régime alimentaire.

Maturité sexuelle : 3 - 5 ans ; **Durée de vie** : 25 – 40 ans

Menaces potentielles : Captures accidentelles dans les filets, pollution des eaux (hydrocarbures, PCB, etc.), tourisme (dérangement).

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'un habitat (M1)	RI
Changement d'habitat (M2)	RA
Turbidité (M9, M10, M11, M12)	RP
Émissions sonores (P8)	RA
Champs électromagnétiques (P9)	RNC
Pollution chimique	RA
Collisions (P2)	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Dérangement visuel (P3)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque impossible dans l'état actuel des connaissances (RI) Risque non connu (RNC)

Bibliographie

Baraud, L., (2020) Les espèces marines protégées en France. Identification et régime juridique. Collection guides et protocoles. Office française de la biodiversité. 308p

Bensettiti, F., & Gaudillat, V. (2004) Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353p : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/1365.pdf

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R4 – Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure de suivi :

- Fiche S1 **-** Suivi des mammifères marins en phase de construction

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

4. TORTUES MARINES

TORTUE CAOUANNE / CARETTA CARETTA (LINNAEUS, 1758)

Taxonomie

Ordre des Chéloniens

Famille des Chéloniidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

(NB : La tortue caouanne a récemment été retirée de la liste officielle des espèces inscrites à l'Annexe II de la Directive « Habitats-Faune-Flore ». Bien que des individus soient régulièrement signalés au niveau des côtes françaises, il n'existe ni sites de ponte, ni site de nourrissage majeur pour l'espèce en France).

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut DD (Data *defficient*), Données insuffisantes

Distribution nationale et saisonnalité

Présente dans l'ensemble des océans tempérés et tropicaux, la Tortue caouanne s'observe en Atlantique et en Méditerranée où elle est très commune.

L'activité de nidification est absente ou exceptionnelle sur les côtes françaises.

Effectifs nationaux

En Méditerranée, la population totale de tortues caouannes est estimée entre 2000 et 4000 adultes.

Habitats

/

Descriptif de l'espèce



Morphologie : La Tortue caouanne présente une carapace en forme de cœur recouverte d'écailles juxtaposées. Sa tête est massive avec un bec en pointe et 4 à 6 écailles préfrontales.

Longueur : 0,80 à 1 m

Carapace : 0,9 m

Poids : 77 à 200 kg

Couleur : Teinte plutôt brune/orangée. Écailles qui peuvent être bordées de jaune avec des taches claires. Plastron jaune pâle, tacheté d'orange, lisse et composé de grosse plaques.

Ecologie : L'activité des Tortues caouannes varie en fonction de leur cycle de vie. Les phases pélagiques se concentrent majoritairement en Méditerranée et en Atlantique et sont marquées par une alternance de plongées plus ou moins profondes et de séjours en surface. Les phases benthiques ont tendance à se limiter au bassin oriental de la Méditerranée (Turquie) pour l'alimentation. Sa migration est mal connue, avec un déplacement possible en hiver vers des eaux équatoriales plus chaudes et une période de ponte estivale (mai - juillet).

Mode d'alimentation et régime alimentaire :
Omnivore, elle se nourrit principalement de mollusques, petits crustacés, petits poissons et algues marines.

Maturité sexuelle : Mal connue, estimée entre 12 - 35 ans.

Durée de vie : Mal connue, estimée à plus de 30 ans.

Menaces potentielles : Pollution des eaux (plastiques, etc.), captures accidentelles dans les filets, braconnage, tourisme et trafic maritime (dérangement).

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Émissions sonores (P8)	RA
Champs électromagnétiques (P9)	RNC
Emissions lumineuses (P10)	RA
Pollution chimique (C1, C3)	RP
Collisions (P2)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)
Risque impossible dans l'état actuel des connaissances (RI) Risque non connu

Bibliographie

Baraud, L., (2020) Les espèces marines protégées en France. Identification et régime juridique. Collection guides et protocoles. Office française de la biodiversité. 308p

Bensettiti, F., & Gaudillat, V. (2004) Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353p : https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/1224.pdf

DIDIERLAURENT Sylvie, LAMARE Véronique, DELCROIX Eric *in* : DORIS, 23/01/2021 : *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), https://doris.ffessm.fr/ref/specie/727

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R4 – Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

TORTUE LUTH / *DERMOCHELYS CORIACEA* (VANDELLI, 1761)

Taxonomie

Ordre des Chéloniens

Famille des Dermochélyidés

Réglementation nationale

Inscrit à **l'annexe IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »**

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN : Statut DD (Data *defficient*), Données insuffisantes

Distribution nationale et saisonnalité

Migratrice, la Tortue luth est présente dans l'ensemble des océans et des mers du globe à l'exception des zones Arctique et Antarctique.

Elle alterne entre zones tempérées froides, où elle se nourrit, et zones chaudes tropicales, où elle se reproduit (d'avril à juillet).

Effectifs nationaux

Absence d'information

Habitats

Aucun en France métropolitaine

Descriptif de l'espèce



Morphologie : La Tortue luth présente une carapace à 7 carènes longitudinales marquées et ayant l'aspect du cuir. Sa tête est massive et non rétractable avec un bec à deux pointes rectangulaires. Des écailles sont parfois visibles sur les pattes et la tête.

Longueur : 1,40 à 1,80 m

Poids : 300 à 900 kg

Couleur : Teinte générale gris-bleue marquée de petites taches claires (blanches ou roses). Plastron blanc, parfois rose.

Écologie : La Tortue luth est une espèce plutôt pélagique qui peut plonger à de grandes profondeurs (jusqu'à 1230 m). Sa présence en zone côtière, s'observe majoritairement en période de reproduction.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Se nourrit principalement de méduses, poissons et zooplancton, mais également de crustacés, mollusques, échinodermes et algues marines.

Maturité sexuelle : Mal connue, estimée entre 10 et 12 ans.

Durée de vie : Mal connue, estimée à 30 ans en moyenne.

Menaces potentielles : Captures accidentelles dans les filets, braconnage, pollution des eaux (plastiques, métaux lourds, etc.), urbanisation littorale (sites de ponte).

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Émissions sonores (P8)	RA
Champs électromagnétiques (P9)	RNC
Emissions lumineuses (P10)	RA
Pollution chimique (C1, C3)	RP

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)
Risque impossible dans l'état actuel des connaissances (RI) Risque non connu (RNC)

Bibliographie

Baraud, L., (2020) Les espèces marines protégées en France. Identification et régime juridique. Collection guides et protocoles. Office française de la biodiversité. 308p

Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) [En ligne] https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/77367 (Consulté le 19 mars 2021)

SERRE-COLLET Françoise**,** MARAN Vincent**,** FEY Laurent *in* : DORIS, 09/12/2020 : *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761), https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1750

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R4 – Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

5. Poissons

L'alose feinte/ Alosa fallax (Lacepede, 1803)

Taxonomie

Ordre des Clupéiformes
Famille des Cupléidés

Réglementation nationale

Inscrit aux **annexes II et IV de la directive « Habitats, Faune, Flore »**

Liste rouge UICN :

France : Statut VU (*Vulnerable*), Vulnérable

Mondiale : Statut DD (Data *defficient*), Données insuffisantes

Distribution nationale et saisonnalité

- Présente partout en France métropolitaine en eaux douces et côtières.
- Dévalaison entre juillet et août
- Avalaison en hiver et au printemps.

Effectifs nationaux

Espèce rare. La France reste le seul pays où l'on peut rencontrer des populations significatives, mais néanmoins en régression.

Habitats

- Cours d'eau non-soumis et soumis aux marées (fleuves, rivières)
- Estuaires (zone de transition)
- Lagune côtières
- Zones côtières du plateau continental dans des fonds <20m

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Le corps fusiforme, est légèrement comprimé latéralement, au profil dorsal incurvé, sans ligne latérale. Ecailles régulières et parfaitement alignées sur l'axe longitudinal. Nageoire dorsale composée de 12 à 16 rayons mous avec 4 à 6 épines. Entre 30 et 80 branchiospines.

Longueur : 42 cm (jusqu'à 55cm max)

Poids : 0,7 kg

Couleur : Dos bleu-vert. Tête est plutôt marron. Flancs argentés. Entre 4 et 8 petites taches noires derrière l'opercule (pas toujours visibles).

Ecologie : Espèce migratrice anadrome vivant en banc aussi bien en mer qu'en rivière. Les femelles se reproduisent jusqu'à 5 fois au cours de sa vie. Elle fréquente les eaux marines littorales pour effectuer sa croissance, et migre vers les eaux douces à substrat caillouteux pour sa reproduction. Elle peut également se reproduire en estuaire. La ponte s'effectue dans une eau à 20°C. L'incubation dure entre 4 et 8 jours. 15 à 20 jours après l'éclosion, les alevins deviennent de petites aloses (alosons), au bout de 1 à 2 mois ils se regroupent pour descendre en banc vers la mer. La dévalaison débute en été pour durer entre 3 et 6 mois.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Bien qu'elle soit essentiellement piscivore, l'alose feinte est euryphages (se nourrit de proies variées) et se nourrit de larves d'insectes en eaux douce, et de crustacés et plancton dans le milieu marin. L'anchois est l'aliment de base de l'espèce atlantique dans le golfe de Gascogne. Dès le passage en eau douce pour la reproduction, les adultes cessent de se nourrir.

Maturité sexuelle : 4-5 ans; **Durée de vie** : 25 ans

Menaces potentielles : barrages, dragages, extraction, réaménagement des cours d'eau, pollution de l'eau et des sédiments, dégradation de la qualité de l'eau, pêche.

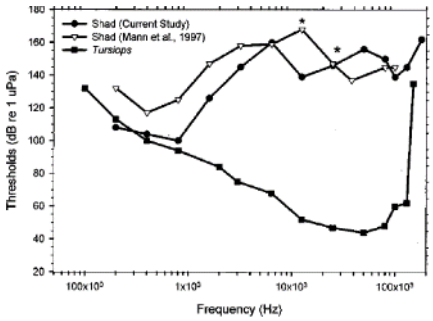
Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'habitat (M1)	RI
Changement d'habitat (M2)	RP
Perturbation physique des fonds (M3-M10)	RI
Modification des conditions hydrodynamique (M11)	RP
Modification de la charge en particules (M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RA
Champs électromagnétiques (P9)	RP
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique (C1-C7)	RNC
Désoxygénation (C8)	RNC
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Collision (P2)	RNC

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque impossible dans l'état actuel des connaissances (RI) Risque non connu (RNC)

Audiogramme



D'après Mann et *al.* (1998), Audiogramme de l'alose savoureuse *Alosa sapidissima* jusqu'à 100 kHz (Triangles blancs et cercles noirs). À titre de comparaison, les données sont présentées pour le grand dauphin, *Tursiops truncatus* (carrés noirs). Il n'y a pas d'audiogramme dédié à l'alose feinte

Bibliographie

Bensettiti, F. Gaudillat, V. (2004). 1103 – *Alosa fallax*, l'Alose feinte dans Cahiers d'habitats Natura 2000, connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire - Tome 7 : espèces animales. MNHN. La documentation française, Paris, pp. 186-188.

Mann, D., Lu, Z., Hastings, M.& Popper, A. (1998). Detection of ultrasonic tones and simulated dolphin echolocation clicks by a teleost fish, the American shad (*Alosa sapidissima*). The Journal of the Acoustical Society of America 104, 562–8.

Puissauve, R., and Baglinière, J.-L. (2013) Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées - L'Alose feinte, *Alosa fallax* (Lacépède, 1803). Service du Patrimoine naturel du MNHN & ONEMA. 4 pages.

Tourenne M., André F. in : DORIS, 18/10/2017 : Alosa alosa/fallax (Linnaeus, 1758)/(Lacepède, 1803), https://doris.ffessm.fr/ref/specie/4490

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R4 – Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure de suivi :

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

LA GRANDE ALOSE / ALOSA ALOSA (LACEPEDE, 1803)

Taxonomie

Ordre des Clupéiformes
Famille des Cupléidés

Réglementaire

Inscrit aux **annexes II et IV de la directive « Habitats, Faune, Flore »**
Liste rouge UICN :

France : Statut CR (*Critically Endangered*), En danger critique

Mondiale : Statut LC (*Least concern*), Préoccupation mineure

Distribution nationale et saisonnalité

- Présente partout en France métropolitaine en eaux douces et côtières.
- Dévalaison (alosons) entre août et novembre
- Avalaison en janvier à mars.

Effectifs nationaux

Espèce rare. La France reste le seul pays où l'on peut rencontrer des populations significatives, mais néanmoins en régression.

Habitats

- Cours d'eau non-soumis et soumis aux marées (fleuves, rivières)
- Estuaires (zone de transition)
- Lagune côtières
- Zones côtières du plateau continental dans des fonds 70 – 300 m

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Le corps fusiforme, est légèrement comprimé latéralement, au profil dorsal incurvé, sans ligne latérale. Ecailles irrégulières et non alignées. Nageoire dorsale composée de 18 à 21 rayons mous sans épine. Entre 85 et 130 branchiospines.

Longueur : 54 cm (jusqu'à 80 cm max)

Poids : 1.6 kg

Couleur : Dos bleu-vert. Tête plutôt marron. Flancs argentés. Une seule grosse tache derrière l'opercule (qui peut être absente dans de rares cas)

Ecologie : Espèce migratrice anadrome vivant en banc aussi bien en mer qu'en rivière. Elle fréquente les eaux marines sur le plateau continental pour effectuer sa croissance, et migre vers les eaux douces natales à substrat caillouteux pour sa reproduction (qui a lieu généralement en juillet). Elle ne se reproduit qu'une seule fois car, en général, elle ne survit pas à cette migration. La reproduction s'effectue dans une eau >12°C. L'incubation dure entre 4 et 8 jours. 15 à 20 jours après l'éclosion, les alevins deviennent de petites aloses (alosons), au bout de 1 à 2 mois ils se regroupent pour descendre en banc vers la mer. La dévalaison débute en été pour durer entre 3 et 6 mois.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : La Grande alose est euryphages, elle se nourrit de larves d'insectes en eau douce (alosons), et de crustacés et plancton dans le milieu marin. Les gros individus peuvent être piscivores. Dès le passage en eau douce pour la reproduction, les adultes cessent de se nourrir.

Maturité sexuelle : 4-5 ans; **Durée de vie** : 10 ans

Menaces potentielles : barrages, dragages, extraction, réaménagement des cours d'eau, pollution de l'eau et des sédiments, dégradation de la qualité de l'eau, pêche.

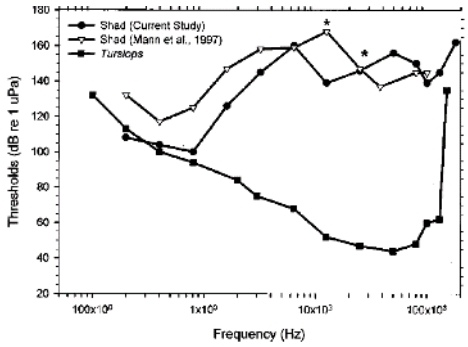
Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'habitat (M1)	RI
Changement d'habitat (M2)	RP
Perturbation physique des fonds (M3-M10)	RI
Modification des conditions hydrodynamique (M11)	RP
Modification de la charge en particules (M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RA
Champs électromagnétiques (P9)	RP
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique (C1-C7)	RNC
Désoxygénation (C8)	RNC
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Collision (P2)	RNC

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque impossible dans l'état actuel des connaissances (RI) Risque non connu (RNC)

Audiogramme



D'après Mann et *al.* (1998), Audiogramme de l'alose savoureuse *Alosa sapidissima* jusqu'à 100 kHz (Triangles blancs et cercles noirs). À titre de comparaison, les données sont présentées pour le grand dauphin, *Tursiops truncatus* (carrés noirs). Il n'y a pas d'audiogramme dédié à la Grande alose

Bibliographie

Puissauve R. & Baglinière J-L., 2013, Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées - L'Alose vraie, *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758). Service du Patrimoine naturel du MNHN & ONEMA. 4 pages.

Bensettiti, F. & Gaudillat, V. 2004. *Alosa alosa*, l'Alose vraie dans Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. MNHN La Documentation française. 353 pp.

Mann, D., Lu, Z., Hastings, M. & Popper, A. (1998). Detection of ultrasonic tones and simulated dolphin echolocation clicks by a teleost fish, the American shad (*Alosa sapidissima*). The Journal of the Acoustical Society of America 104, 562–8..

Tourenne M., André F. in : DORIS, 18/10/2017 : *Alosa alosa/fallax* (Linnaeus, 1758)/(Lacepède, 1803), https://doris.ffessm.fr/ref/specie/4490

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R4 – Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure de suivi :

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Petromyzontiformes
Famille des Pétromyzontidés

Réglementaire

Inscrit aux **annexes II et IV de la directive « Habitats, Faune, Flore »**

Liste rouge UICN :
France : Statut VU (*Vulnerable*), Vulnérable

Mondiale : Statut LC (*Least concern*), Préoccupation mineure

Distribution nationale et saisonnalité

- Présente partout en France métropolitaine en eaux douces et côtières, rare en Bretagne.
- Dévalaison entre novembre et janvier
- Avalaison en automne (Garonne et Dordogne) et au printemps.

Effectifs nationaux

/

Habitats

- Cours d'eau (fleuves, rivières, lacs)
- Estuaires (zone de transition)
- Lagune côtières
- Zones côtières du plateau continental

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Vertébré au squelette cartilagineux, dépourvu de mâchoires ; un corps anguilliforme, sans écailles et couvert de mucus toxique. 7 paires d'orifices branchiaux circulaires ; bouche en ventouse ; disque buccal partiellement recouvert de denticules cornés

Longueur : 20 à 50 cm

Poids : 30 g à 150g

Couleur : bleuâtre au vert-brun.

Ecologie : Espèce migratrice anadrome : adulte, elle vit habituellement en mer et remonte les cours d'eau, fleuves, rivières pour pondre ses œufs. Cette remontée s'effectue en janvier/février. Les ammocètes (larves) vivent enfouies dans des substrats limoneux en bordure des rives entre 5 et 8 ans selon la richesse alimentaire de la rivière et sa localisation dans le cours d'eau. A environ 13 cm (en été), la lamproie de rivière se métamorphose, puis migre en mer en automne. Sa croissance est rapide.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : La larve ammocète, aveugle, filtre des micro-organismes, tels que des diatomées. En mer, son mode d'alimentation devient parasitaire. Elle s'accroche aux poissons avec sa bouche et arrache leur chair avec sa langue garnie de dents. Ses proies sont diverses et incluent mulets, lieus jaunes, saumons, harengs et aloses. La lamproie reste quelques jours sur une hôte sans provoquer sa mort.

Maturité sexuelle : ~13 cm ; **Durée de vie** : 3-8 ans

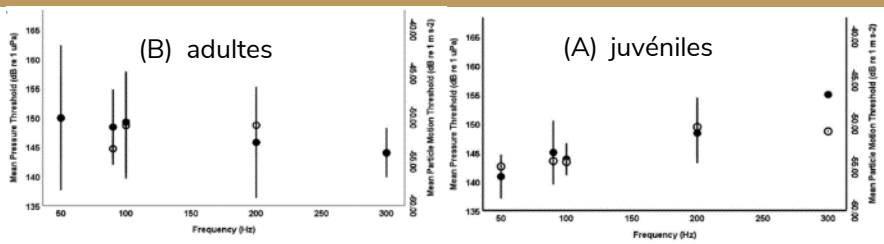
Menaces potentielles : barrages, dragages, réaménagement des cours d'eau, pollution de l'eau et des sédiments. Espèce devenue rare voire disparue dans certaines régions.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'habitat (M1)	RI
Changement d'habitat (M2)	RP
Perturbation physique des fonds (M3-M10)	RI
Modification des conditions hydrodynamique (M11)	RP
Modification de la charge en particules (M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RP
Champs électromagnétiques (P9)	RP
Émission de lumière (P10)	RP
Pollution chimique (C1-C7)	RNC
Désoxygénation (C8)	RNC
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Collision (P2)	RNC

Risque d'interaction possible (RP) Risque impossible dans l'état actuel des connaissances (RI) Risque non connu (RNC)

Audiogramme



D'après Mickle et al 2019 , audiogramme de *Patromyzon marinus* affiché en unités de pression (cercles fermés ; dB re 1 Pa) et en unités de mouvement des particules (cercles ouverts ; dB re 1 m-s-2). Il n'y a pas d'audiogramme dédié à *L. fluviatilis*.

Bibliographie

Mickle, M. F., Miehls, S. M., Johnson, N. S., & Higgs, D. M. (2019). Hearing capabilities and behavioural response of sea lamprey (Petromyzon marinus) to low-frequency sounds. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 76, 1541–1548. doi:10.1139/cjfas-2018-0359.

Puissauve R. & Evanno G. 2015. Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Lamproie de rivière, *Lampetra fluviatilis* (Linnaeus, 1758). Service du patrimoine naturel du MNHN & Onema.

Sohier S., Beauverger L., Corolla J-P & Sabatié R. in : DORIS, 22/05/2016 : *Lampetra fluviatilis* (Linnaeus, 1758), https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1122.

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R4 – Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure de suivi :

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Petromyzontiformes
Famille des Pétromyzontidés

Réglementaire

Inscrit aux **annexes II et IV de la directive « Habitats, Faune, Flore »**

Liste rouge UICN :
France : Statut EN (*Endangered*), En danger
Mondiale : Statut LC (*Least concern*), Préoccupation mineure

Distribution nationale et saisonnalité

- Présente partout en France métropolitaine en eaux douces et côtières.
- Dévalaison en automne - hiver
- Avalaison en entre avril et juin (parfois hiver)

Effectifs nationaux

/

Habitats

- Cours d'eau (fleuves, rivières)
- Estuaires (zone de transition)
- Lagune côtières
- Zones côtières du plateau continental

Descriptif de l'espèce



Morphologie :

Vertébré au squelette cartilagineux, dépourvu de mâchoires ; un corps anguilliforme, sans écailles. 7 paires d'orifices branchiaux circulaires ; bouche en ventouse ; disque buccal partiellement recouvert de denticules cornés

Longueur : 60 à 120 cm

Poids : 0.7 à 2.5kg

Couleur : jaunâtre marbrée de marron.

Ecologie : Espèce migratrice anadrome : adulte, elle vit habituellement en mer mais remonte les cours d'eau, fleuves, rivières pour pondre ses œufs. Cette remontée s'effectue en général au printemps. Les ammocètes (larves) vivent enfouies dans des substrats limoneux en bordure des rives entre 5 et 7 ans selon la richesse alimentaire de la rivière et sa localisation dans le cours d'eau. Quand elle atteint ~14 cm, la lamproie se métamorphose, puis migre en mer en automne. Au bout de 2 à 3 ans, elle remonte les rivières pour aller frayer dans des eaux douces oxygénées.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : La larve ammocète, aveugle filtre des micro-organismes, tels que des diatomées. Sa croissance est rapide. En mer, son mode d'alimentation devient parasitaire. Elle s'accroche aux poissons avec sa bouche et arrache leur chair avec sa langue garnie de dents. Ses proies sont diverses et incluent le mulet, lieu jaune, saumon, hareng, alose, morues, soles maquereaux. La lamproie reste quelques jours sur une hôte sans provoquer sa mort.

Maturité sexuelle : ~14 cm ; **Durée de vie** : 9 ans

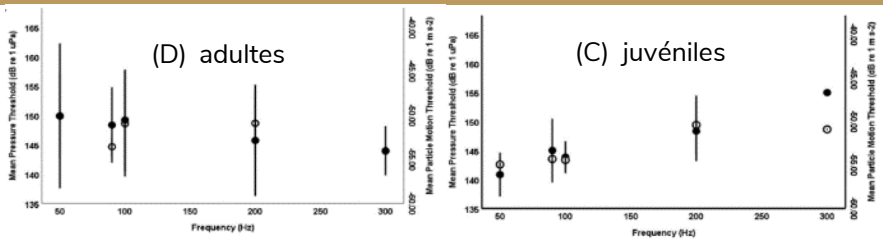
Menaces potentielles : barrages, dragages, réaménagement des cours d'eau, pollution de l'eau et des sédiments. Espèce devenue rare voire disparue dans certaines régions.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'habitat (M1)	RI
Changement d'habitat (M2)	RP
Perturbation physique des fonds (M3-M10)	RI
Modification des conditions hydrodynamique (M11)	RP
Modification de la charge en particules (M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RP
Champs électromagnétiques (P9)	RP
Émission de lumière (P10)	RP
Pollution chimique (C1-C7)	RNC
Désoxygénation (C8)	RNC
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Collision (P2)	RNC

Risque d'interaction possible (RP) Risque impossible dans l'état actuel des connaissances (RI) Risque non connu (RNC)

Audiogramme



D'après Mickle et al 2019 , audiogramme de *P. marinus* affiché en unités de pression (cercles fermés ; dB re 1 Pa) et en unités de mouvement des particules (cercles ouverts ; dB re 1 m-s-2).

Bibliographie

Mickle, M. F., Miehls, S. M., Johnson, N. S., & Higgs, D. M. (2019). Hearing capabilities and behavioural response of sea lamprey (*Petromyzon marinus*) to low-frequency sounds. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 76, 1541–1548. doi:10.1139/cjfas-2018-0359.

Sohier S., Corolla J-Pi & Sabatié R. in : DORIS, 08/06/2020 : *Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758, https://doris.ffessm.fr/ref/specie/16

Puissauve R., Legros B., Evanno G. & Acou A., 2015. Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Lamproie marine, *Petromyzon marinus* (Linnaeus, 1758). Service du patrimoine naturel du MNHN & Onema.

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R4 – Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure de suivi :

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

LE SAUMON ATLANTIQUE / SALMO SALAR (LINNAEUS, 1758)

Taxonomie

Ordre des Salmoniformes
Famille des Salmonidés

Réglementaire

Inscrit aux **annexes II et IV de la directive « Habitats, Faune, Flore »**

Liste rouge UICN :
France : Statut VU (*Vulnerable*), Vulnérable

Mondiale : Statut LC (*Least concern*), Préoccupation mineure

Distribution nationale et saisonnalité

France métropolitaine : Mer du Nord, Manche, Atlantique, en eaux douces et côtières.

- Avalaison peut se produire toute l'année, dépend du stade de vie
- Dévalaison : Mars à mai

Effectifs nationaux

/

Habitats

- Cours d'eau non-soumis et soumis aux marées (fleuves, rivières)
- Estuaires (zone de transition)
- Zones côtières du plateau continental
- Zones océaniques

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Corps allongé et élancé. Caudale concave chez les adultes, fourchue chez les jeunes. Bouche fendue jusqu'au bord postérieur de l'œil

Longueur : 54 cm (jusqu'à 150 cm max)

Poids : 1,6 kg (jusqu'à 35 kg max)

Couleur : Dos de couleur bleu à bleu gris, flancs argentés. Gros points noirs sur fond pâle formant des X sur tête, dos et nageoire dorsale

Ecologie : Espèce migratrice anadrome qui vit habituellement en mer mais remonte les fleuves, rivières et cours d'eau natal pour frayer. La période de frai a lieu en octobre-novembre. Croissance lente en rivière et très rapide en mer où, après un an, le saumon atlantique mesure de 50 à 65 cm. Certains mâles reviennent à leur rivière d'origine après un hiver passé en mer, d'autres restent en mer 2 ou 3 ans avant de se reproduire. Les grands saumons se présentent à l'embouchure des rivières à la fin de l'hiver (saumons d'hiver) et les petits un peu plus tard (saumons d'été). Les alevins restent entre 2 et 5 ans en rivière avant de migrer en mer entre mai et juin. Ils mesurent alors entre 12 et 15 cm (saumoneaux ou smolts).

Mode d'alimentation et régime alimentaire : Les jeunes tacons se nourrissent principalement de larves et d'insectes terrestres et aquatiques tels les phryganes ou les éphémères. En mer sa nourriture est principalement constituée de petits poissons tel le hareng atlantique, l'éperlan arc-en-ciel, le capelan et le lançon d'Amérique, ainsi que de petits crustacés (amphipodes et décapodes). Lorsqu'il retrouve sa rivière, il cesse de s'alimenter.

Maturité sexuelle :2 - 5 ans; **Durée de vie** : >13 ans

Menaces potentielles : barrages, blocage des migrations, dragages, extraction, réaménagement des cours d'eau, pollution de l'eau et des sédiments, dégradation de la qualité de l'eau, pêche.

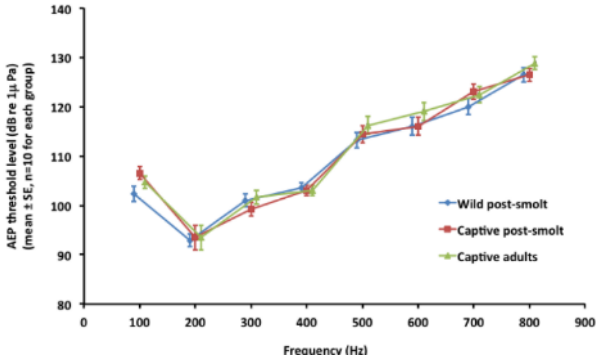
Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'habitat (M1)	RI
Changement d'habitat (M2)	RP
Perturbation physique des fonds (M3-M10)	RI
Modification des conditions hydrodynamique (M11)	RP
Modification de la charge en particules (M12)	RNC
Émissions sonores (P8)	RA
Champs électromagnétiques (P9)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique (C1-C7)	RNC
Désoxygénation (C8)	RP
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Collision (P2)	RNC

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque impossible dans l'état actuel des connaissances (RI) Risque non connu (RNC)

Audiogramme



D'après Harding et *al.* (2016), audiogramme du saumon atlantique.

Trois groupes de saumons de l'Atlantique (*Salmo salar*) ont été testés (n = 10 / groupe) : jeune saumon sauvage (bleu), jeune saumon en captivité (rouge), adultes en captivité (vert)

Bibliographie

Bensettiti, F. & Gaudillat, V. 2004. Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353 pp.

Fey L., Corolla J-P & Maliet V. in : DORIS, 09/11/2020 : Salmo salar Linnaeus, 1758, https://doris.ffessm.fr/ref/specie/769

Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2019.FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (12/2019)

Harding, H., Davies, I., & Mcgregor, H. (2016). Measurement of Hearing in the Atlantic salmon (*Salmo salar*) using Auditory Evoked Potentials, and effects of Pile Driving Playback on salmon Behaviour and Physiology: Scottish Marine and Freshwater Science Vol 7 No 11. doi:10.7489/1701-1.

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R4 – Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure de suivi :

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Taxonomie

Ordre des Acipensériformes
Famille des Anguillidés

Réglementaire

Liste rouge UICN :

France : Statut CR (*Critically Endangered*), En danger critique

Mondiale : Statut CR (*Critically Endangered*), En danger critique

Distribution nationale et saisonnalité

France métropolitaine : Mer du Nord, Manche, Atlantique, en eaux douces et côtières.

- Avalaison printemps – début été
- Dévalaison (juvéniles vers estuaires) – automne

Effectifs nationaux

/

Habitats

- Cours d'eau non-soumis et soumis aux marées (fleuves, rivières)
- Estuaires
- Zones côtières du plateau continental entre 5 et 60 m de profondeur (jusqu'à 100 mètres en mer

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Museau pointu en forme de rostre. 4 barbillons non frangés devant la bouche sur la face inférieure de la tête. Nageoire caudale avec un lobe supérieur plus grand que le lobe inférieur. 5 rangées longitudinales de plaques osseuses.

Longueur : 1,25 - 2.15 m (jusqu'à 6m)

Poids : 400 kg (maximum rapporté)

Couleur : Dos et flancs gris cendré à gris brun, parties ventrales et latérales blanc jaunâtre)

Ecologie : Espèce amphihaline ayant une longue durée de vie et une croissance lente. Elle nage sur le fond, de préférence vaseux ou sableux. Les adultes migrent vers les eaux douces principalement au printemps et au début de l'été. Le frai a lieu entre mars et août, lorsque la température de l'eau >20 °C. Les adultes retournent ensuite à la mer. Les mâles se reproduisent chaque année, les femelles tous les 2-3 trois ans. En septembre, les petits esturgeons atteignent une taille de 20 à 25 cm et migrent vers la partie dulcicole de l'estuaire où ils passent l'hiver. Au printemps suivant, ils se répandent dans tout l'estuaire pendant ~1 an et où ils grandissent jusqu'à 50 cm. Ils passent alors en mer où ils resteront le temps d'atteindre leur maturité sexuelle.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : L'alevin consomme du plancton et des larves d'insectes. Dans l'estuaire, le juvénile mange des larves et des petits crustacés. En mer, l'adulte se nourrit essentiellement de petits crustacés, de vers et de mollusques.

Maturité sexuelle : 10 – 20 ans; **Durée de vie** : >100 ans

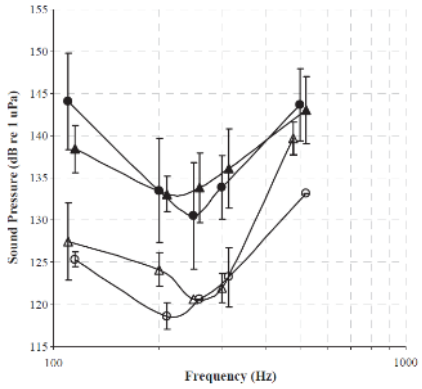
Menaces potentielles : pêche, braconnage, pollution de l'eau et des sédiments, blocage des migrations, dégradation des habitats.

Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Émission de lumière (P10)	RP
Émissions sonores (P8)	RP
Changement d'habitat (M2)	RA
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Champs électromagnétiques (P9)	RA

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Audiogramme



Il n'y a pas d'audiogramme dédié à *A. sturio*.

D'après Lovell et *al.* (2005), Audiogrammes pour *Acipenser fulvescens* (cercles fermés = pression sonore maximale ; cercles ouverts = mouvement des particules maximal), et pour *Polyodon spathula* (triangles fermés = pression sonore maximale ; triangles ouverts = mouvement maximal des particules).

Bibliographie

Corolla J-P, Ziemski F., Kupfer M. in : DORIS, 10/11/2020 : *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758, https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1321

Lovell JM, Findlay MM, Moate RM, Nedwell JR, Pegg MA (2005) The inner ear morphology and hearing abilities of the Paddlefish (*Polyodon spathula*) and the Lake Sturgeon (*Acipenser fulvescens*). Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology 142:286–296.

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche E3 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling
- Fiche E4 - Choix du type de fondations ou d'ancrage

Mesures de réduction :

- Fiche R2 – Réduction des impacts liés aux bruits en phase de construction
- Fiche R3 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure de suivi :

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

L'ANGUILLE EUROPÉENNE / ANGUILLA ANGUILLA (LINNAEUS, 1758)

Taxonomie

Ordre des Anguilliformes
Famille des Anguillidés

Réglementaire

Inscrite dans **l'arrêté du 9 septembre 2019** relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

Liste rouge UICN :
France : Statut CR (*Critically Endangered*), En danger critique
Mondiale : Statut CR (*Critically Endangered*), En danger critique

Distribution nationale et saisonnalité

- Présente partout en France métropolitaine en eaux douces et côtières.
- Avalaison (anguille de verre) en été
- Dévalaison (anguille argentée) entre automne-printemps

Effectifs nationaux

/

Habitats

- Cours d'eau non-soumis et soumis aux marées (fleuves, rivières)
- Estuaires
- Zones côtières du plateau continental
- Zones océaniques épipélagiques et mésopélagiques

Descriptif de l'espèce



Morphologie : Corps serpentiforme. Mâchoire inférieure plus longue que la supérieure. Nageoires dorsale, anale et caudale fusionnées en une nageoire unique et continue, démarrant très en arrière des pectorales. Narines tubuleuses

Longueur : 0.8 - 1 m (jusqu'à 2 m)

Poids : 6 kg

Couleur : Dos brun-vert avec ventre jaunâtre (anguille jaune), Dos noir avec ventre argenté (anguille argentée).

Ecologie : Espèce migratrice euryhaline qui vit à faible profondeur en eau douce et dans les estuaires. On la trouve parfois dans des "lagons" comme les bassins d'Arcachon et de Thau. Elle préfère les zones mixtes roches-sédiments et particulièrement les fonds meubles sablo-vaseux. On peut la trouver jusqu'à > 1000 mètres d'altitude. Les larves naissent au printemps dans la mer des Sargasses entre 400 et 600 m de profondeur au-dessus de fonds de 4000 m. Après 6 mois à 3 ans, les larves migrent à travers l'Atlantique vers les côtes européennes et nord-africaines et se transforment en civelles incolores (anguilles de verre). Au cours de l'été, certaines restent dans les eaux saumâtres et d'autres remontent le cours des fleuves et des rivières. Elles deviennent finalement des anguilles jaunes. Après une période de croissance (6-12 ans pour les mâles et 10-20 ans pour les femelles) en eau douce ou saumâtre, leur pigmentation change, elles deviennent des anguilles argentées prêtes à commencer la migration de frai. En automne, les anguilles entament leur migration vers la mer qu'elles atteignent vers la fin de l'hiver ou au printemps. Elles nagent vers leur zone de frai : la mer des Sargasses. On suppose que les adultes meurent ensuite.

Mode d'alimentation et régime alimentaire : L'anguille se nourrit de poissons, de crustacés, de vers et d'autres invertébrés. L'anguille ne se nourrit pas lorsqu'elle se transforme en anguille de verre (civelle) et lorsqu'elle migre vers sa zone de frai. L'anguille se nourrit volontiers dans les vases qui accumulent les polluants. En hiver, lorsque la température de l'eau est basse, l'anguille est assez passive et s'enfouit presque complètement dans la vase ou sous les pierres.

Maturité sexuelle : 6 – 20 ans; **Durée de vie** : >20 ans

Menaces potentielles : pêche, pollution de l'eau et des sédiments, barrages, blocage des migrations, dragages, extraction, réaménagement des cours d'eau, dégradation de la qualité de l'eau.

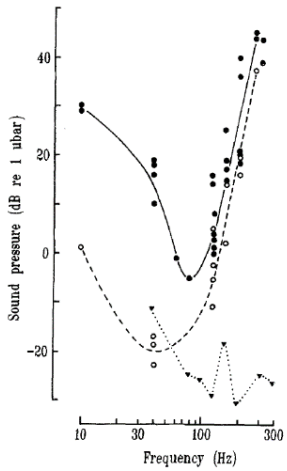
Pressions potentielles exercées par les EMR et risques d'interaction associés

Perte d'habitat (M1)	RP
Changement d'habitat (M2)	RP
Perturbation physique des fonds (M3-M10)	RP
Modification des conditions hydrodynamique (M11)	RP
Modification de la charge en particules (M12)	RI
Émissions sonores (P8)	RA
Champs électromagnétiques (P9)	RA
Émission de lumière (P10)	RA
Pollution chimique (C1-C7)	RP
Désoxygénation (C8)	RNC
Obstacle au mouvement (P1)	RP
Collision (P2)	RNC

Risque d'interaction avéré (RA) ou possible (RP)

Risque impossible dans l'état actuel des connaissances (RI) Risque non connu (RNC)

Audiogramme



D'après Jerko et *al.* (1989), Seuils de pression sonore dans l'anguille mesurés avec le tube fonctionnant en mode pression (cercles noirs) et en mode déplacement (cercles blancs). Les points présentent les valeurs seuils de différents poissons. Le bruit de fond dans le réservoir mesuré en 1/3 d'octave (triangle noirs)

Bibliographie

Corolla J-P, Ziemski F. & Kupfer M. in : DORIS, 09/11/2020 : *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758), https://doris.ffessm.fr/ref/specie/856.

Froese, R. & D. Pauly. Editors. 2019.FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (12/2019)

Jerko, H., Turunen-Rise, I., Enger, P. S., & Sand, O. (1989). Hearing in the eel (Anguilla anguilla). *J. Comp. Physiol.* 165, 455–459.

Fiches mesures concernées

Mesures d'évitement :

- Fiche E1 - Evitement spatial des habitats benthiques et des zones fonctionnelles à fort enjeux environnementaux
- Fiche E2 – Eviter l'utilisation de peintures anti-fouling et anti-corrosion sans contaminants pour les fondations

Mesures de réduction :

- Fiche R1 - Ajuster le calendrier pour minimiser l'impact sur l'environnement
- Fiche R2 - Choix du type de fondations ou d'ancrage
- Fiche R4 – Réduction des impacts liés aux bruits sous-marins en phase de construction
- Fiche R5 – Bonnes pratiques contre le dérangement sur site de la mégafaune mobile

Mesure de suivi :

- Fiche S3 - Suivi de l'effet récif et biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage

Mesure d'accompagnement :

- Fiche A2 – Sensibilisation des usagers en mer
- Fiche A3 - Acquisition de connaissances et suivis à grande échelle
- Fiche A4 – Recherche et développement sur des mesures de réduction et de suivi

Bibliographie

Aarestrup, K., Økland, F., Hansen, M.M., Righton, D., Gargan, P., Castonguay, M., et al. (2009). Oceanic Spawning Migration of the European Eel (Anguilla anguilla). Science, 325, 1660–1660.

Acou, A., Lasne Emilien, Réveillac, E., Robinet, T. & Feunteun, E. (2013). Programme de connaissance Natura2000 en mer : les habitats marins des espèces amphihalines. Evaluation de la cohérence du réseau Natura2000 en mer pour la grande alose (Alosa alosa), l'alose feinte (A. fallax sp.), la lamproie marine (Petromyzon marinus) et la lamproie fluviatile (Lampetra fluviatilis). (Rapport scientifique préliminaire du Muséum National d'Histoire Naturelle). Stations marines de Dinard et Concarneau.

Adamík, P., Emmenegger, T., Briedis, M., Gustafsson, L., Henshaw, I., Krist, M., et al. (2016). Barrier crossing in small avian migrants: individual tracking reveals prolonged nocturnal flights into the day as a common migratory strategy. Scientific Reports, 6, 21560.

ADEME. (2019). État de l'art des impacts des énergies renouvelables sur la biodiversité, les sols et les paysages, et des moyens d'évaluation de ces impacts – Rapport d'analyse et de comparaison des impacts des énergies renouvelables sur la biodiversité, les sols et les paysages - directs et indirects sur l'ensemble de leur cycle de vie.

AFB, UMS PatriNat, MAA, & MTES. (2019). Habitats benthiques et activités de pêche professionnelle dans les sites Natura 2000 : méthodologie d'évaluation des risques de porter atteinte aux objectifs de conservation des sites. AFB - UMS PatriNat - MAA - MTES, Paris.

Agostini, N., Panuccio, M. & Pasquaretta, C. (2015). Morphology, flight performance, and water crossing tendencies of Afro-Palearctic raptors during migration. Current zoology, 61, 951–958.

Ahlén, I. (2003). Wind turbines and bats—a pilot study. Report prepared for the Swedish National Energy Administration.

Ahlén, I., Baagøe, H.J. & Bach, L. (2009). Behavior of Scandinavian Bats during Migration and Foraging at Sea. Journal of Mammalogy, 90, 1318–1323.

Ahlén, I., Bach, L., Baagøe, H.J. & Pettersson, J. (2007). Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Naturvårdsverket.

Ainley, D.G., Porzig, E., Zajanc, D. & Spear, L.B. (2015). Seabird flight behavior and height in response to altered wind strength and direction, 12.

Albert, L., Deschamps, F., Jolivet, A., Olivier, F., Chauvaud, L. & Chauvaud, S. (2020). A current synthesis on the effects of electric and magnetic fields emitted by submarine power cables on invertebrates. Marine Environmental Research, 159, 104958.

Alerstam, T. (1978). Analysis and a Theory of Visible Bird Migration. Oikos, 30, 273–349.

Alerstam, T. & Lindström, Å. (1990). Optimal Bird Migration: The Relative Importance of Time, Energy, and Safety. In: Bird Migration (ed. Gwinner, E.). Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 331–351.

Aliani, S., Bianchi, C.N., de Asmundis, C. & Meloni, R. (1995). Scanning electron microscope observations on the tube of the reef-forming serpulid Ficopomatus enigmaticus (Fauvel) (Annelida, Polychaeta). Bollettino di zoologia, 62, 363–367.

Allen, K.O. & Hardy, J.W. (1980). Impact of navigational dredging on fish and wildlife. A Literature Review (No. FWS/OBS-80/07). US Department of the Interior.

Alzieu, C. (2000). Environmental impact of TBT: the French experience. Science of The Total Environment, TBT Costs and Benefits- A, 258, 99–102.

Amanullah, Md. & Yu, L. (2005). Environment friendly fluid loss additives to protect the marine environment from the detrimental effect of mud additives. Journal of Petroleum Science and Engineering, 48, 199–208.

Andersen, S.M., Teilmann, J., Dietz, R., Schmidt, N. & Miller, L. (2012). Behavioural responses of harbour seals to human-induced disturbances. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 22.

Anderson Hansen, K., Hernandez, A., Mooney, T.A., Rasmussen, M.H., Sørensen, K. & Wahlberg, M. (2020). The common murre (Uria aalge), an auk seabird, reacts to underwater sound. The

Journal of the Acoustical Society of America, 147, 4069–4074.

Anderson, O.R., Small, C.J., Croxall, J.P., Dunn, E.K., Sullivan, B.J., Yates, O., et al. (2011). Global seabird bycatch in longline fisheries. Endangered Species Research, 14, 91–106.

Anderwald, P., Brandecker, A., Coleman, M., Collins, C., Denniston, H., Haberlin, M., et al. (2013). Displacement responses of a mysticete, an adontocete, and a phacid seal to construction-related vessel traffic. Endang. Species. Res., 21, 231–240.

Apaleke, A.S., Al-Majed, A.A. & Hossain, M.E. (2012). Drilling Fluid: State of The Art and Future Trend. Society of Petroleum Engineers.

Arai, T., Kotake, A. & McCarthy, T.K. (2006). Habitat use by the European eel Anguilla anguilla in Irish waters. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 67, 569–578.

Aronsuu, K., Marjomäki, T., Tuohino, J., Wennman, K., Vikström, R. & Ojutkangas, E. (2015). Migratory behaviour and holding habitats of adult river lampreys (Lampetra fluviatilis) in two Finnish rivers. Boreal Environment Research, 20.

Arvizu, D., Bruckner, T., Chum, H., Edenhofer, O., Estefen, S., Faaij, A., et al. (2011). Technical summary. In: Renewable energy sources and climate change mitigation - summary for policymakers and technical summary, IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation (eds. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., et al.). Cambridge University Press, Cambridge, U.K. and New York, NY, USA, pp. 27–158.

Ashley, M.C., Mangi, S.C. & Rodwell, L.D. (2014). The potential of offshore windfarms to act as marine protected areas – A systematic review of current evidence. Marine Policy, 45, 301–309.

Aslan, J.F., Weber, L.I., Iannacone, J., Lugon Junior, J., Saraiva, V.B. & Oliveira, M.M. (2019). Toxicity of drilling fluids in aquatic organisms: a review. Ecotoxicology and Environmental Contamination, 14, 35–47.

Assali, C. (2017). Contribution des radars embarqués à l'étude des stratégies collectives de recherche alimentaire chez les oiseaux marins. Thèse. Université Montpellier.

Au, W.W.L. & Green, M. (2000). Acoustic interaction of humpback whales and whale-watching boats. Marine Environmental Research, 49, 469–481.

Austin, M.E., Hannay, D.E. & Bröker, K.C. (2018). Acoustic characterization of exploration drilling in the Chukchi and Beaufort seas. The Journal of the Acoustical Society of America, 144, 115–123.

Azzara, A.J., von Zharen, W.M. & Newcomb, J.J. (2013). Mixed-methods analytic approach for determining potential impacts of vessel noise on sperm whale click behavior. The Journal of the Acoustical Society of America, 134, 4566–4574.

Azzellino, A., Airoldi, S., Lanfredi, C., Podestà, M. & Zanardelli, M. (2017). Cetacean response to environmental and anthropogenic drivers of change: Results of a 25-year distribution study in the northwestern Mediterranean Sea. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, Geo and bio-diversity in the South West Atlantic deep sea: the latá-piúna expedition with the manned submersible Shinkai 6500, 146, 104–117.

Azzellino, A., Panigada, S., Lanfredi, C., Zanardelli, M., Airoldi, S. & Notarbartolo di Sciara, G. (2012). Predictive habitat models for managing marine areas: Spatial and temporal distribution of marine mammals within the Pelagos Sanctuary (Northwestern Mediterranean sea). Ocean & Coastal Management, 67, 63–74.

Bach, S., Skov, H. & Piper, W. (2013). Acoustic Monitoring of Marine Mammals around Offshore Platforms in the North Sea and Impact Assessment of Noise from Drilling Activities.

Bagočius, D. (2014). Potential Masking of the Baltic Grey Seal Vocalisations by Underwater Shipping Noise in the Lithuanian Area of the Baltic Sea. EREM, 70, 66–72.

Bai, M.-L., Chih, W.-C., Lee, P.-F. & Lien, Y.-Y. (2021). Response of waterbird abundance and flight behavior to a coastal wind farm on the East Asian-Australasian Flyway. Environ Monit Assess, 193, 181.

Bailey, H., Brookes, K.L. & Thompson, P.M. (2014). Assessing environmental impacts of offshore wind farms: lessons learned and recommendations for the future. Aquatic Biosystems, 10, 8.

Bailey, H., Senior, B., Simmons, D., Rusin, J., Picken, G. & Thompson, P.M. (2010). Assessing

underwater noise levels during pile-driving at an offshore windfarm and its potential effects on marine mammals. Marine Pollution Bulletin, 60, 888–897.

Bain, D. & Williams, R. (2006). Long-range effects of airgun noise on marine mammals: responses as a function of received sound level and distance. Sea Mammal Research Unit.

Bain, H. (2004). Review of scientific information on impacts of seismic sound on fish, invertebrates, marine turtles and marine mammals.

Bald, J., Hernández, C., Uriarte, A., Antonio, J., Ruiz, P., Ortega, N., et al. (2015). Acoustic characterization of submarine cable installation in the Biscay Marine Energy Platform (bimep).

Ballasus, H., Hill, K. & Hüppop, O. (2009). Artificial light as a threat for birds and bats. Vogelschutz, 46, 127–157.

Band, B. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms. SOSS02 Project Report to The Crown Estate., 62.

Barker, V.A. (2016). The Effect of Artificial Light on the Community Structure and Distribution of Reef-Associated Fishes at Oil and Gas Platforms in the Northern Gulf of Mexico. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.

Barrios, L. & Rodríguez, A. (2004). Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. Journal of Applied Ecology, 41, 72–81.

Barry, J.P. & Dayton, P.K. (1991). Physical Heterogeneity and the Organization of Marine Communities. In: Ecological Heterogeneity, Ecological Studies (eds. Kolasa, J. & Pickett, S.T.A.). Springer New York, New York, NY, pp. 270–320.

Bartol, S.M. (2008). A review of auditory function of sea turtles. Bioacoustics, 17, 57–59.

Bauer, G.B., Fuller, M., Perry, A., Dunn, J.R. & Zoeger, J. (1985). Magnetoreception and biomineralization of magnetite in cetaceans. In: Magnetite biomineralization and magnetoreception in organisms. Springer, pp. 489–507.

Bax, N., Williamson, A., Aguero, M., Gonzalez, E. & Geeves, W. (2003). Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. Marine Policy, Emerging Issues in Oceans, Coasts and Islands, 27, 313–323.

Bearzi, G., Azzellino, A., Politi, E., Costa, M. & Bastianini, M. (2008). Influence of seasonal forcing on habitat use by bottlenose dolphinsTursiops truncatus in the Northern Adriatic Sea. Ocean Sci. J., 43, 175–182.

Becker, A., Whitfield, A.K., Cowley, P.D., Järnegren, J. & Næsje, T.F. (2013a). Potential effects of artificial light associated with anthropogenic infrastructure on the abundance and foraging behaviour of estuary-associated fishes. Journal of Applied Ecology, 50, 43–50.

Becker, A., Whitfield, A.K., Cowley, P.D., Järnegren, J. & Naesje, T.F. (2013b). Potential effects of artificial light associated with anthropogenic infrastructure on the abundance and foraging behaviour of estuary-associated fishes. J Appl Ecol, 50, 43–50.

Bégout, M.L., Frédérique, B., Acou, A. & Acolas, M.-L. (2016). Methodologies for Investigating Diadromous Fish Movements: Conventional, PIT, Acoustic and Radio Tagging and Tracking. In: An Introduction to Fish Migration. CRC Press, Boca Raton, pp. 214–250.

Bellebaum, J., Korner-Nievergelt, F., Dürr, T. & Mammen, U. (2013). Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. Journal for Nature Conservation, 21, 394–400.

Benjamins, S., Harnois, V., Smith, H.C.M., Johanning, L., Greenhill, L., Carter, C., et al. (2014). Understanding the potential for marine megafauna entanglement risk from renewable marine energy developments.

Bensettiti, F., Bioret, F., Roland, J. & Lacoste, J.-P. (2004). « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. La Documentation française. MEDD/MAAPAR/MNHN, Paris.

Bensettiti, F. & Gaudillat, V. (2002). « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 - Espèces animales. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. La Documentation française. MEDD/MAAPAR/MNHN, Paris.

Bensettiti, F. & Gaudillat, V. (2004). Salmo salar (L., 1758). In: Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. . Espèces

animales., La Documentation française. pp. 189–192.

Ben-Yami, M. (1976). Fishing with light. FAO fishing manuals.

Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Rosenberg, R., Wahlberg, M., Åstrand Capetillo, N., et al. (2014). Effects of offshore wind farms on marine wildlife—a generalized impact assessment. Environ. Res. Lett., 9, 034012.

Bergström, L., Sundqvist, F. & Bergström, U. (2013). Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community. Mar. Ecol. Prog. Ser., 485, 199–210.

Berné, S. & Satra Le Bris, C. (2002). Carte morpho-bathymétrique du Golfe du Lion au 1/100 000. Notice explicative.

Berthold, P. (2001). Bird Migration: A General Survey. Oxford University Press.

Best, B.D. & Halpin, P.N. (2019). Minimizing wildlife impacts for offshore wind energy development: Winning tradeoffs for seabirds in space and cetaceans in time. PLOS ONE, 14, e0215722.

Best, P.B., Peddemors, V.M., Cockcroft, V.G. & Rice, N. (2001). Mortalities of right whales and related anthropogenic factors in South African waters, 1963-1998. J. Cetacean Res. Manage., 171–176.

Betke, K., Glahn, M. & Matuschek, R. (2005). Underwater noise emissions from offshore wind turbines.

Biebach, H., Biebach, I., Friedrich, W., Heine, G., Partecke, J. & Schmidl, D. (2008). Strategies of passerine migration across the Mediterranean Sea and the Sahara Desert: a radar study. Ibis, 142, 623–634.

Bigot, J.-D. (2009). L'ensouillage des cables sous-marins de télécommunication. École Nationale de la Marine Marchande de Marseille.

Bildstein, K.L., Bechard, M.J., Farmer, C. & Newcomb, L. (2009). Narrow sea crossings present major obstacles to migrating Griffon Vultures Gyps fulvus. Ibis, 151, 382–391.

Binder, T.R. & McDonald, D.G. (2011). Is there a role for vision in the behaviour of sea lampreys (Petromyzon marinus) during their upstream spawning migration? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.

Bishop, J.D.D., Wood, C.A., Lévêque, L., Yunnie, A.L.E. & Viard, F. (2015). Repeated rapid assessment surveys reveal contrasting trends in occupancy of marinas by non-indigenous species on opposite sides of the western English Channel. Marine Pollution Bulletin, The English Channel and it's catchments: Status and Responses to Contaminants, 95, 699–706.

Black, A. (2005a). Light induced seabird mortality on vessels operating in the Southern Ocean: incidents and mitigation measures. Antarctic Science, 17, 67–68.

Black, A. (2005b). Light induced seabird mortality on vessels operating in the Southern Ocean: incidents and mitigation measures. Antarctic Science, 17, 67–68.

Blair, H.B., Merchant, N.D., Friedlaender, A.S., Wiley, D.N. & Parks, S.E. (2016). Evidence for ship noise impacts on humpback whale foraging behaviour. Biology Letters, 12, 20160005.

Blaxter, J. (1980). Vision and feeding of fishes. Fish Behaviour and its Use in the Capture and Culture of Fishes, 5, 32–56.

Blew, J., Diederichs, A., Grünkorn, T., Hoffmann, M. & Nehls, G. (2008). Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea. Denmark Part, 1.

Blew, J., Nehls, G. & Prall, U. (2013). Offshore Obstruction Lighting - Issues and Mitigation, 31.

Bocetti, C.I. (2011). Cruise Ships as a Source of Avian Mortality During Fall Migration. The Wilson Journal of Ornithology, 123, 176–178.

Bochert, R. & Zettler, M.L. (2006). Effect of Electromagnetic Fields on Marine Organisms. In: Offshore Wind Energy (eds. Köller, J., Köppel, J. & Peters, W.). Springer Berlin Heidelberg, pp. 223–234.

Bodznick, D. & Northcutt, R.G. (1981). Electroreception in lampreys: evidence that the earliést vertebrates were electroreceptive. Science, 212, 465–467.

Bodznick, D. & Preston, D.G. (1983). Physiological characterization of electroreceptors in the lampreys Ichthyomyzon unicuspis and Petromyzon marinus. J. Comp. Physiol., 152, 209–217.

Boehlert, G.W. & Gill, A.B. (2010a). Environmental and ecological effects of ocean renewable energy development. Oceanography, 23, 68–81.

Boehlert, G.W. & Gill, A.B. (2010b). Environmental and ecological effects of ocean renewable energy

development: a current synthesis. Oceanography, 23, 68–81.

Boere, G.C. & Stroud, D.A. (2006). The flyway concept: what it is and what it isn't. Waterbirds around the world, 40–47.

Bolton, D., Mayer-Pinto, M., Clark, G.F., Dafforn, K.A., Brassil, W.A., Becker, A., et al. (2017). Coastal urban lighting has ecological consequences for multiple trophic levels under the sea. Science of The Total Environment, 576, 1–9.

Boon, A.R., Caires, S., Wijnant, I.L., Verzijlbergh, R., Zijl, F., Schouten, J.J., et al. (2018a). Assessment of system effects of large-scale implementation of offshore wind in the southern North Sea. Deltares, Delft.

Boon, A.R., Caires, S., Wijnant, I.L., Verzijlbergh, R., Zijl, F., Schouten, J.J., et al. (2018b). Assessment of system effects of large-scale implementation of offshore wind in the southern North Sea. Deltares, Delft.

Borkenhagen, K., Corman, A.-M. & Garthe, S. (2017). Estimating flight heights of seabirds using optical rangefinders and GPS data loggers: a methodological comparison. Mar Biol, 165, 17.

Borsani, Junio.F., Clark, C., Nani, B. & Scarpiniti, M. (2008). Fin whales avoid loud rhythmic low-frequency sounds in the Ligurian Sea. Bioacoustics, 17, 161–163.

Boue, M. (2007). Long Range Sound Propagation over Sea: Application to Wind Turbine Noise.

Boyer, M. (2016). Évaluation de la sensibilité des espèces d'intérêt communautaire et de leurs habitats aux pressions liées à la pêche (Rapport de stage de fin d'études). MNHN-Université de Lorraine-ENSAIA, Paris.

Braasch, A., Joost, M. & Ketzer, C. (2013). Responses of Harbour Porpoises to Pile Driving on a Temporal and Spatial Scale.

Brabant, R., Laurent, Y., Poerink, B.J. & Degraer, S. (2019). Activity and behaviour of Nathusius' pipistrelle Pipistrellus nathusii at low and high altitude in a North Sea offshore wind farm. Acta Chiropterologica, 21, 341–348.

Brabant, R., Laurent, Y., Vigin, L., Lafontaine, R. & Degraer, S. (2016). Bats in the Belgian part of the North Sea and possible impacts of offshore wind farms. Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Environmental impact monitoring reloaded. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD natural environments, Marine Ecology and Management Section.

Bradbury, G., Trinder, M., Furness, B., Banks, A.N., Caldow, R.W.G. & Hume, D. (2014). Mapping Seabird Sensitivity to Offshore Wind Farms. PLOS ONE, 9, 17.

Bradshaw, C.J.A., Yates, K.L. & Greenhill, L. (2018). The future of marine spatial planning. In: Offshore Energy and Marine Spatial Planning. Routledge, New York, NY, pp. 284–294.

Brandt, M.J., Dragon, A.-C., Diederichs, A., Bellmann, M.A., Wahl, V., Piper, W., et al. (2018). Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany. Marine Ecology Progress Series, 596, 213–232.

Brignon, J.-M., Lejart, M., Nexer, M., Michel, S., Quentric, A. & Thiebaud, L. (2022). A risk-based method to prioritize cumulative impacts assessment on marine biodiversity and research policy for offshore wind farms in France. Environmental Science & Policy, 128, 264.

BRL, I. (2017). Document 3 : Etude d'impact du parc sur l'environnement valant document d'incidences au titre de la Police de l'eau et des milieux aquatiques. Parc éolien en mer de Dieppe-Le-Tréport.

Broker, K. (2019). An Overview of Potential Impacts of Hydrocarbon Exploration and Production on Marine Mammals and Associated Monitoring and Mitigation Measures. Aquatic Mammals, 45, 576–611.

Bröker, K., Gailey, G., Muir, J. & Racca, R. (2015). Monitoring and impact mitigation during a 4D seismic survey near a population of gray whales off Sakhalin Island, Russia. Endangered Species Research, 28, 187–208.

Bruce, B., Bradford, R., Foster, S., Lee, K., Lansdell, M., Cooper, S., et al. (2018). Quantifying fish behaviour and commercial catch rates in relation to a marine seismic survey. Marine Environmental Research, 140, 18–30.

Bruderer, B. (2001). Recent studies modifying current views of nocturnal bird migration in the Mediterranean. Avian Ecology and Behaviour, 7, 11–25.

Bruderer, B. & Liechti, F. (1995). Variation in Density and Height Distribution of Nocturnal Migration

in the South of Israel. Israel Journal of Zoology, 41, 477–487.

Bruderer, B. & Liechti, F. (1998). Flight Behaviour of Nocturnally Migrating Birds in Coastal Areas: Crossing or Coasting. Journal of Avian Biology, 29, 499–507.

Bruderer, B. & Liechti, F. (1999). Bird migration across the Mediterranean. In: , Int. Ornithol. Congr. Symposium 33.5. Durban.

Bruderer, B., Peter, D. & Korner-Nievergelt, F. (2018). Vertical distribution of bird migration between the Baltic Sea and the Sahara. J Ornithol, 159, 315–336.

Brundtland, G.H. (1987). Our common future (Technical report). World commission on environment and development of UNO, New York, NY.

Buchler, E.R. & Childs, S.B. (1981). Orientation to distant sounds by foraging big brown bats (Eptesicus fuscus). Animal Behaviour, 29, 428–432.

Burger, C., Schubert, A., Heinänen, S., Dorsch, M., Kleinschmidt, B., Žydelis, R., et al. (2019). A novel approach for assessing effects of ship traffic on distributions and movements of seabirds. Journal of Environmental Management, 251, 109511.

Burger, J. & Gochfeld, M. (2004). Marine Birds as Sentinels of Environmental Pollution. EcoHealth, 1, 263–274.

Busch, M. & Garthe, S. (2016). Approaching population thresholds in presence of uncertainty: Assessing displacement of seabirds from offshore wind farms. Environmental Impact Assessment Review, 56, 31–42.

Cadiou, B. & Coordinateurs. (2015). 5e recensement des oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (2009-2012) / Status of breeding seabirds in France in 2009-2012. Ornithos, 22, 233–257.

Campedelli, T., Londi, G., Cutini, S., Sorace, A. & Florenzano, G.T. (2014). Raptor displacement due to the construction of a wind farm: preliminary results after the first 2 years since the construction. Ethology Ecology & Evolution, 26, 376–391.

Camphuysen, C. (2007). Chronic oil pollution in Europe, a status report.

Camphuysen, C. (2011). Lesser Black-backed Gulls nesting at Texel: foraging distribution, diet, survival, recruitment and breeding biology of birds carrying advanced GPS loggers.

Cañadas, A., Aguilar de Soto, N., Aissi, M., Arcangeli, A., Azzolin, M., B-Nagy, A., et al. (2018). The challenge of habitat modelling for threatened low density species using heterogeneous data: The case of Cuvier's beaked whales in the Mediterranean. Ecological Indicators, 85, 128–136.

Cañadas, A., Donovan, G.P., Desportes, G. & Borchers, D.L. (2009). A short review of the distribution of short-beaked common dolphins (Delphinus delphis) in the central and eastern North Atlantic with an abundance estimate for part of this area. NAMMCOSP, 7, 201.

Cañadas, A., Sagarminaga, R. & García-Tiscar, S. (2002). Cetacean distribution related with depth and slope in the Mediterranean waters off southern Spain. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 49, 2053–2073.

Canning, S., Lye, G., Givens, L. & Pendlebury, C. (2013). Analysis of Marine Ecology Monitoring Plan Data from the Robin Rigg Offshore Wind Farm, Scotland (Operational Year 2). Natural Power Consultants, Dalry.

Carlier Antoine, A.J., Vogel Camille. (2019). Synthèse des connaissances sur les impacts des câbles électriques sous-marins : Phases de travaux et d'exploitation. Etude du compartiment benthique et des ressources halieutiques (Rapport (Rapport de contrat)). FRANCE.

Carpenter, J.R., Merckelbach, L., Calliés, U., Clark, S., Gaslikova, L. & Baschek, B. (2016). Potential Impacts of Offshore Wind Farms on North Sea Stratification. PLOS ONE, 11, e0160830.

Carrete, M., Sánchez-Zapata, J.A., Benítez, J.R., Lobón, M. & Donázar, J.A. (2009). Large scale risk-assessment of wind-farms on population viability of a globally endangered long-lived raptor.

Carroll, A.G., Przeslawski, R., Duncan, A., Gunning, M. & Bruce, B. (2017a). A critical review of the potential impacts of marine seismic surveys on fish & invertebrates. Marine Pollution Bulletin, 114, 9–24.

Carroll, A.G., Przeslawski, R., Duncan, A., Gunning, M. & Bruce, B. (2017b). A critical review of the potential impacts of marine seismic surveys on fish & invertebrates. Marine Pollution Bulletin, 114, 9–24.

Casale, P. & Argano, R. (2003). Sea turtles in the Mediterranean Sea: distribution and conservation aspects. Biogeographia – The Journal of Integrative Biogeography, 24.

Casale, P., Broderick, A., Camiñas, J., Cardona, L., Carreras, C., Demetropoulos, A., et al. (2018). Mediterranean sea turtles: current knowledge and priorities for conservation and research.

Casper, B.M., Halvorsen, M.B., Carlson, T.J. & Popper, A.N. (2017). Onset of barotrauma injuries related to number of pile driving strike exposures in hybrid striped bass. The Journal of the Acoustical Society of America, 141, 4380–4387.

Casper, B.M., Smith, M.E., Halvorsen, M.B., Sun, H., Carlson, T.J. & Popper, A.N. (2013). Effects of exposure to pile driving sounds on fish inner ear tissues. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology, 166, 352–360.

Castège, I. & Hémery, G. (2009). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope Editions,Mèze, Paris.

Castège, I. & Milon, E. (2018). Atlas des oiseaux marinset cétacés du Sud Gascogne. De l'Estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire Naturelle. Paris.

Castellote, M., Clark, C.W. & Lammers, M.O. (2012). Acoustic and behavioural changes by fin whales (Balaenoptera physalus) in response to shipping and airgun noise. Biological Conservation, 147, 115–122.

Causon, P.D. & Gill, A.B. (2018). Linking ecosystem services with epibenthic biodiversity change following installation of offshore wind farms. Environmental Science & Policy, 89, 340–347.

CEREMA. (2019). Énergie éolienne en mer - Retour d'expérience sur l'identification du potentiel. CEREMA.

Chadenas, C. & Sellier, D. (2013). Avifaune et espaces océaniques : contribution à la recherche de marqueurs biogéographiques de la haute mer. Bulletin de l'association de géographes français. Géographies, 90, 505–522.

Chaurand, T. & Weimerskirch, H. (1994). The Regular Alternation of Short and Long Foraging Trips in the Blue Petrel Halobaena caerulea: A Previously Undescribed Strategy of Food Provisioning in a Pelagic Seabird. Journal of Animal Ecology, 63, 275–282.

Cholewiak, D., Clark, C., Ponirakis, D., Frankel, A., Hatch, L., Risch, D., et al. (2018). Communicating amidst the noise: Modeling the aggregate influence of ambient and vessel noise on baleen whale communication space in a national marine sanctuary. Endangered Species Research, 36.

Christensen-Dalsgaard, J., Brandt, C., Willis, K.L., Christensen, C.B., Ketten, D., Edds-Walton, P., et al. (2012). Specialization for underwater hearing by the tympanic middle ear of the turtle, Trachemys scripta elegans. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 279, 2816–2824.

Cimprich, D.A., Woodrey, M.S. & Moore, F.R. (2005). Passerine migrants respond to variation in predation risk during stopover. Animal Behaviour, 69, 1173–1179.

Ciriaco, S., Marchesan, M., Verginella, L., Vinzi, E., Ferrero, E.A. & Spoto, M. (2003). Preliminary observations on the effects of artificial light on the marine environment, with special reference to three fish species of commercial value protected by Miramare Marine Reserve. Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 144, 19–26.

Clark, B.L., Vigfúsdóttir, F., Jessopp, M.J., Burgos, J.M., Bodey, T.W. & Votier, S.C. (2020). Gannets are not attracted to fishing vessels in Iceland—potential influence of a discard ban and food availability. ICES J Mar Sci, 77, 692–700.

Clark, C.W., Ellison, W.T., Southall, B.L., Hatch, L., Van Parijs, S.M., Frankel, A., et al. (2009). Acoustic masking in marine ecosystems: intuitions, analysis, and implication. Marine Ecology Progress Series, 395, 201–222.

Claro, F. & Bardonnet, C. (2011). Les tortues marines et la pollution lumineuse sur le territoire française (No. GTMF-SPN 2). MNHN-SPN, Paris.

Claro, F., Bedel, S. & Forin-Wiart, M.A. (2010). Interactions entre pêcheries et tortues marines en France métropolitaine et d'Outre-mer (Rapport SPN2010/13). MNHN-SPN, Paris.

Claro, F., Pham, C.K., Liria Loza, A., Bradai, M.N., Camedda, A., Chaieb, O., et al. (2018). State of the art and feasibility study for the

implementation of indicator“entanglement of biota with marine debris”in the areas of the marine strategy framework directive and the regional sea conventions Ospar, Helcom and Barcelona (No. INDICIT deliverable n° D.2.). EPHE-CNRS.

Cleasby, I.R., Wakefield, E.D., Bearhop, S., Bodey, T.W., Votier, S.C. & Hamer, K.C. (2015). Three-dimensional tracking of a wide-ranging marine predator: flight heights and vulnerability to offshore wind farms. Journal of Applied Ecology, 52, 1474–1482.

Collin, S.P. & Hart, N.S. (2015). Vision and photoentrainment in fishes: The effects of natural and anthropogenic perturbation. Integrative Zoology, 10, 15–28.

Conde, A., Pacheco, J., Marques, S., Afonso, A.S., Leandro, S. & Maranhão, P. (2020). Ecological features of a rocky intertidal community exposed to sewage effluent. Marine Pollution Bulletin, 158, 111391.

Constantino, M.A. & Salmon, M. (2003). Role of chemical and visual cues in food recognition by leatherback posthatchlings (Dermochelys coriacea L). Zoology, 106, 173–181.

Contor, C.R. & Griffith, J.S. (1995). Nocturnal emergence of juvenile rainbow trout from winter concealment relative to light intensity. Hydrobiologia, 299, 179–183.

Cook, A. & Burton, N.H.K. (2010). A review of the potential impacts of marine aggregate extraction on seabirds. (MEPF Project No. 09/P130). Marine Environment Protection Fund.

Cook, A.S.C.P., Humphreys, E.M., Bennet, F., Masden, E.A. & Burton, N.H.K. (2018). Quantifying avian avoidance of offshore wind turbines: Current evidence and key knowledge gaps. Marine Environmental Research, 140, 278–288.

Cook, A.S.C.P., Johnston, A., Wright, L.J. & Burton, N.H.K. (2012). A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. British Trust Ornithology.

Cook, A.S.C.P., Ross-Smith, V.H., Roos, S., Burton, N.H.K., Beale, N., Coleman, C., et al. (2011). Identifying a range of options to prevent or reduce avian collision with offshore wind farms using a UK-based case study. British Trust for Ornithology.

Cooper, B.A., Day, R.H., Ritchie, R.J. & Cranor, C.L. (1991). An Improved Marine Radar System for Studies of Bird Migration (Un Sistema Mejorado de Radar Marino Para Estudiar la Migración de Aves). Journal of Field Ornithology, 62, 367–377.

Copping, A., Sather, N., Hanna, L., Whiting, J., Zydlewski, G., Staines, G., et al. (2016). Annex IV 2016 State of the Science Report: Environmental Effects of Marine Renewable Energy Development Around the World, 224.

Corolla, J.-P., Ziemski, F. & Kupfer, M. (2020a). Acipenser sturio Linnaeus, 1758. DORIS. Available at: https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1321. Last accessed .

Corolla, J.-P., Ziemski, F. & Kupfer, M. (2020b). Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758). DORIS. Available at: https://doris.ffessm.fr/ref/specie/856. Last accessed 10 November 2020.

Couturier, L.I.E., Newman, P., Jaine, F.R.A., Bennett, M.B., Venables, W., Cagua, E.F., et al. (2018). Variation in occupancy and habitat use of Mobula alfredi at a major aggregation site. Mar. Ecol. Prog. Ser., 599, 125–145.

Cowen, R.K. & Sponaugle, S. (2009). Larval Dispersal and Marine Population Connectivity. Annual Review of Marine Science, 1, 443–466.

Cox, S.L., Miller, P.I., Embling, C.B., Scales, K.L., Bicknell, A.W.J., Hosegood, P.J., et al. (2016). Seabird diving behaviour reveals the functional significance of shelf-sea fronts as foraging hotspots. Royal Society Open Science, 3.

Crawford, R.L. & Engstrom, R.T. (2001). Characteristics of avian mortality at a north florida television tower : A 29-YEAR STUDY. forn, 72, 380–388.

Cresci, A., Paris, C.B., Durif, C.M.F., Shema, S., Bjelland, R.M., Skiftesvik, A.B., et al. (2017). Glass eels (Anguilla anguilla) have a magnetic compass linked to the tidal cycle. Science Advances, 3, e1602007.

Crum, N., Gowan, T., Krzystan, A. & Martin, J. (2019). Quantifying risk of whale–vessel collisions across space, time, and management policies. Ecosphere, 10, e02713.

Cryan, P.M. & Brown, A.C. (2007). Migration of bats past a remote island offers clues toward the problem of bat fatalities at wind turbines. Biological Conservation, 139, 1–11.

Cullain, N., McIver, R., Schmidt, A.L., Milewski, I. & Lotze, H.K. (2018). Potential impacts of finfish aquaculture on eelgrass (Zostera marina) beds and possible monitoring metrics for

management: a case study in Atlantic Canada. PeerJ, 6, e5630.

Culloch, R., Anderwald, P., Brandecker, A., Haberlin, D., McGovern, B., Pinfield, R., et al. (2016). Effect of construction-related activities and vessel traffic on marine mammals. Mar. Ecol. Prog. Ser., 549, 231–242.

Czarnecka, M., Kakareko, T., Jermacz, Ł., Pawlak, R. & Kobak, J. (2019). Combined effects of nocturnal exposure to artificial light and habitat complexity on fish foraging. Science of The Total Environment, 684, 14–22.

Czech-Damal, N.U., Liebschner, A., Miersch, L., Klauer, G., Hanke, F.D., Marshall, C., et al. (2012). Electroreception in the Guiana dolphin (Sotalia guianensis). Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 279, 663–668.

Dafforn, K.A., Lewis, J.A. & Johnston, E.L. (2011). Antifouling strategies: History and regulation, ecological impacts and mitigation. Marine Pollution Bulletin, 62, 453–465.

Dahl, E.L., Bevanger, K., Nygård, T., Røskaft, E. & Stokke, B.G. (2012). Reduced breeding success in white-tailed eagles at Smøla windfarm, western Norway, is caused by mortality and displacement. Biological Conservation, 145, 79–85.

Dahl, P.H., Dall'Osto, D.R. & Farrell, D.M. (2015). The underwater sound field from vibratory pile driving. The Journal of the Acoustical Society of America, 137, 3544–3554.

Dahlheim, M. & Castellote, M. (2016). Changes in the acoustic behavior of gray whales Eschrichtius robustus in response to noise. Endangered Species Research, 31, 227–242.

Dalmazzone, C., Blanchet, D., Lamoureux, S., Dutrieux, E., Durrieu, J., Camps, R., et al. (2004). Impact of Drilling Activities in Warm Sea: Recolonization Capacities of Seabed. Oil & Gas Science and Technology - Rev. IFP, 59, 625–647.

Dauvin, J.-C. (2008). Effects of heavy metal contamination on the macrobenthic fauna in estuaries: The case of the Seine estuary. Marine Pollution Bulletin, EMECS 7/ECSA 40, Caen (France), May 2006, 57, 160–169.

Davies, T.W., Duffy, J.P., Bennie, J. & Gaston, K.J. (2014). The nature, extent, and ecological implications of marine light pollution. Frontiers in Ecology and the Environment, 12, 347–355.

Day, R.H., Rose, J.R., Ritchie, R.J., Shook, J.E. & Cooper, B.A. (2003). Collision potential of eiders and other birds near a proposed windfarm at st. Lawrence island, october to november 2002. ABR Environmental Research and Services, Fairbanks.

De Mesel, I., Kerckhof, F., Norro, A., Rumes, B. & Degraer, S. (2015). Succession and seasonal dynamics of the epifauna community on offshore wind farm foundations and their role as stepping stones for non-indigenous species. Hydrobiologia, 756, 37–50.

Defingou, M., Bils, F., Horchler, B., Liésenjohann, T. & Nehls, G. (2019). PHAROS4MPAs-A review of solutions to avoid and mitigate environmental impacts of offshore windfarms. BioConsult SH on behalf of WWF France, 264.

Degraer, S., Brabant, R., Rumes, B. & Vigin, L. (2019a). Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Marking a Decade of Monitoring, Research and Innovation.

Degraer, S., Brabant, R., Rumes, B. & Vigin, L. (2019b). Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Marking a Decade of Monitoring, Research and Innovation.

Delgado, O., Ruiz, J., Pérez, M., Romero, J. & Ballesteros, E. (1999). Effects of fish farming on seagrass (Posidonia oceanica) in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic loading cessation. Oceanologica Acta, 22, 109–117.

Dempster, T. & Taquet, M. (2004). Fish aggregation device (FAD) research: gaps in current knowledge and future directions for ecological studies. Rev Fish Biol Fisheries, 14, 21–42.

Derrien-Courtel, S., Le Gal, A. & Grall, J. (2013). Regional-scale analysis of subtidal rocky shore community. Helgol Mar Res, 1–16.

Desholm, M. (2009). Avian sensitivity to mortality: Prioritising migratory bird species for assessment at proposed wind farms. Journal of Environmental Management, 90, 2672–2679.

Desholm, M., Gill, R., Bøvith, T. & Fox, A.D. (2014). Combining spatial modelling and radar to identify and protect avian migratory hot-spots. Current Zoology, 60, 680–691.

Desholm, M. & Kahlert, J. (2005). Avian collision risk at an offshore wind farm. Biology Letters, 1, 296–298.

Desse-Berset, N. & Williot, P. (2012). Fiche descriptive d' Acipenser sturio Linnaeus, 1758.

Devine-Wright, P. & Wiersma, B. (2020). Understanding community acceptance of a potential offshore wind energy project in different locations: An island-based analysis of 'place-technology fit.' Energy Policy, 137, 111086.

Di Iorio, L. & Clark, C.W. (2010). Exposure to seismic survey alters blue whale acoustic communication. Biology letters, 6, 51–54.

Dierschke, V., Furness, R.W. & Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. Biological Conservation, 202, 59–68.

Di-Méglio, N., Roul, M., David, L., Gimenez, O., Azzinari, C., Jourdan, J., et al. (2015). Abondance et répartition spatio-temporelle et fonctionnelle du Grand dauphin dans le Golfe du Lion. Projet GDEGeM Grand dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015 (Rapport GIS3M). EcoOcéan Institut, BREACH et le GECEM.

Di-Méglio, N., Tardy, C., Roul, M., David, L., Ody, D., Jacob, T., et al. (2016). Eléments de structure et dynamique des populations de Cachalot et Globicéphale noir fréquentant le bassin de Méditerranée nord-occidentale. Programme de recherche PELAGOS France 2014/2016. (Rapport final GIS3M).

Dirksen, S. (2017). Review of Methods and Techniques for Field Validation of Collision Rates and Avoidance Amongst Birds and Bats at Offshore Wind Turbines, 47.

Doherty, P.J. (1987). Light-Traps: Selective but Useful Devices for Quantifying the Distributions and Abundances of Larval Fishes. Bulletin of Marine Science, 41, 423–431.

Dokter, A., Liechti, F., Stark, H., Delobbe, L., Tabary, P. & Holleman, I. (2011). Bird migration flight altitudes studied by a network of operational weather radars. Journal of the Royal Society, Interface / the Royal Society, 8, 30–43.

Dokter, A.M., Shamoun-Baranes, J., Kemp, M.U., Tijm, S. & Holleman, I. (2013). High Altitude Bird Migration at Temperate Latitudes: A Synoptic Perspective on Wind Assistance. PLOS ONE, 8, e52300.

Dolman, S.J., Pinn, E., Reid, R.J., Barley, J.P., Deaville, R., Jepson, P.D., et al. (2010). A note on the unprecedented strandings of 56 deep-diving whales along the UK and Irish coast. Marine Biodiversity Records, 3.

Dong, J.-Y., Zhao, L., Sun, X., Hu, C., Wang, Y., Li, W.-T., et al. (2021). Response of macrobenthic communities to heavy metal pollution in Laoshan Bay, China: A trait-based method. Mar Pollut Bull, 167, 112292.

Dooling, R. (2002). Avian Hearing and the Avoidance of Wind Turbines (No. NREL/TP-500-30844). National Renewable Energy Lab., Golden, CO. (US).

Dooling, R.J., Lohr, B. & Dent, M.L. (2000). Hearing in Birds and Reptiles. In: Comparative Hearing: Birds and Reptiles, Springer Handbook of Auditory Research (eds. Dooling, R.J., Fay, R.R. & Popper, A.N.). Springer, New York, NY, pp. 308–359.

Doray, M., Masse, J. & Petitgas, P. (2012). Pelagic fish stock assessment by acoustic methods at Ifremer (No. R.INT. DOP/DCN/EMH 10-02). Ifremer.

Doren, B.M.V., Horton, K.G., Dokter, A.M., Klinck, H., Elbin, S.B. & Farnsworth, A. (2017). High-intensity urban light installation dramatically alters nocturnal bird migration. PNAS, 114, 11175–11180.

Dow Piniak, W., Eckert, S., Harms, C. & Stringer, E. (2012). Underwater hearing sensitivity of the leatherback sea turtle (Dermochelys coriacea): Assessing the potential effect of anthropogenic noise. (No. 01156). OCS Study BOEM, U.S. Department of the Interior Bureau of Ocean Energy Management, Headquarters, Herndon, VA.

Drewitt, A.L. & Langston, R.H.W. (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis, 148, 29–42.

Dubos, T. (2009). Projet de parc éolien offshore du Grand Léjon, Baie de Saint-Brieuc (22) - pré-diagnostique chiroptérologique. GMB.

Duffy, J.E., Godwin, C.M. & Cardinale, B.J. (2017). Biodiversity effects in the wild are common and as strong as key drivers of productivity. Nature, 549, 261–264.

Dulac, P. (2008). Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan des 5 années de suivi - PDF Téléchargement Gratuit. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes.

Dunlop, K., Harendza, A., Bannister, R. & Keeley, N. (2021). Spatial response of hard- and mixed-bottom benthic epifauna to organic enrichment from salmon aquaculture in northern Norway. Aquaculture Environment Interactions, 13, 455–475.

Dunlop, R.A. (2016). The effect of vessel noise on humpback whale, Megaptera novaeangliae, communication behaviour. Animal Behaviour, 111, 13–21.

Dunlop, R.A. (n.d.). The effects of vessel noise on the communication network of humpback whales. Royal Society Open Science, 6, 190967.

Dunlop, R.A., Noad, M.J., McCauley, R.D., Kniest, E., Paton, D. & Cato, D.H. (2015). The Behavioural Response of Humpback Whales (Megaptera novaeangliae) to a 20 Cubic Inch Air Gun. Aquat Mamm, 41, 412–433.

Dunlop, R.A., Noad, M.J., McCauley, R.D., Kniest, E., Slade, R., Paton, D., et al. (2018). A behavioural dose-response model for migrating humpback whales and seismic air gun noise. Marine Pollution Bulletin, 133, 506–516.

Dunlop, R.A., Noad, M.J., McCauley, R.D., Scott-Hayward, L., Kniest, E., Slade, R., et al. (2017). Determining the behavioural dose–response relationship of marine mammals to air gun noise and source proximity. Journal of Experimental Biology, 220, 2878–2886.

Duriez, O., Pilard, P., Saulnier, N., Bouzin, M., Patrick, B. & Besnard, A. (2018). Actes du Séminaire Eolien et Biodiversité-Artigues-près-Bordeaux-21 et 22 novembre 2017 P a g e | 49 Impact des mortalités additionnelles induites par les collisions avec les éoliennes pour la viabilité des populations de Faucons crécerellette.

Durif, C.M.F., Browman, H.I., Phillips, J.B., Skiftesvik, A.B., Vøllestad, L.A. & Stockhausen, H.H. (2013). Magnetic Compass Orientation in the European Eel. PLOS ONE, 8, e59212.

Eckert, S.A. (2006). High-use oceanic areas for Atlantic leatherback sea turtles (Dermochelys coriacea) as identified using satellite telemetered location and dive information. Mar Biol, 149, 1257–1267.

Edrén, S.M.C., Andersen, S.M., Teilmann, J., Carstensen, J., Harders, P.B., Dietz, R., et al. (2010). The effect of a large Danish offshore wind farm on harbor and gray seal haul-out behavior. Marine Mammal Science, 26, 614–634.

EFGL. (2018). Eoliennes flottantes du Golfe du Lion. Etude d'impact sur l'environnement au titre de l'article R.122-5 II 1°du code de l'environnement (No. 1/2). RTE.

Eggleton, J. & Thomas, K.V. (2004). A review of factors affecting the release and bioavailability of contaminants during sediment disturbance events. Environment International, 30, 973–980.

Ehrlich, P.R. & Ehrlich, A.H. (2013). Can a collapse of global civilization be avoided? Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 280, 20122845.

Elliott, S.A.M., Deleys, N., Rivot, E., Acou, A., Reveillac, E. & Beaulaton, L. (2020). Synthèse sur les connaissances disponibles sur les migrateurs en mer (Rapport d'étape 1). Rapport du pôle OFB-INRAE-Institut Agro-UPPA MIAME, action « MigrenMer ».

Ellis, J., Wilhelm, S., Hedd, A., Fraser, G., Robertson, G., Rail, J.-F., et al. (2013). Mortality of Migratory Birds from Marine Commercial Fisheries and Offshore Oil and Gas Production in Canada. Avian Conservation and Ecology, 8.

Ellison, W.T., Southall, B.L., Clark, C.W. & Frankel, A.S. (2012). A New Context-Based Approach to Assess Marine Mammal Behavioral Responses to Anthropogenic Sounds. Conservation Biology, 26, 21–28.

Emma, B. (2016). A Review of the Evidence of Electromagnetic Field (Emf) Effects on Marine Organisms, 4, 22–26.

Endres, C.S., Putman, N.F. & Lohmann, K.J. (2009). Perception of airborne odors by loggerhead sea turtles. Journal of Experimental Biology, 212, 3823–3827.

Engås, A., Løkkeborg, S., Ona, E. & Soldal, A.V. (1996). Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (Gadus morhua) and haddock (Melanogrammus aeglefinus).

Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 53, 2238–2249.

Eoliennes en Mer Dieppe Le Tréport & QUIET-OCEANS. (2015). Débat public. Synthèse d'études : acoustique sous-marine et aérienne.

EolMed & RTE. (2018). EolMed - Gruissan - Ferme pilote d'éoliennes flottantes et son raccordement au réseau public de transport d'électricité. Etude d'impact.

EolMed-Gruissan. (2018). Chapitre 2 : Etat actuel de l'environnement dénommé "scénario de référence." RTE.

Erbe, C. (2002). UNDERWATER NOISE OF WHALE-WATCHING BOATS AND POTENTIAL EFFECTS ON KILLER WHALES (ORCINUS ORCA), BASED ON AN ACOUSTIC IMPACT MODEL. Marine Mammal Sci, 18, 394–418.

Erbe, C., MacGillivray, A. & Williams, R. (2012). Mapping cumulative noise from shipping to inform marine spatial planning. The Journal of the Acoustical Society of America, 132, EL423–EL428.

Erbe, C., Marley, S.A., Schoeman, R.P., Smith, J.N., Trigg, L.E. & Embling, C.B. (2019). The Effects of Ship Noise on Marine Mammals—A Review. Front. Mar. Sci., 6.

Erbe, C., Reichmuth, C., Cunningham, K., Lucke, K. & Dooling, R. (2016). Communication masking in marine mammals: A review and research strategy. Marine Pollution Bulletin, 103, 15–38.

Erickson, W.P., Johnson, G.D., Strickland, D.M., Young, J., Sernka, K.J. & Good, R.E. (2001). Avian Collisions with Wind Turbines: A Summary of Existing Studies and Comparisons to Other Sources of Avian Collision Mortality in the United States (No. DOE-00SF22100-). Western EcoSystems Technology, Inc., Cheyenne, WY (United States); RESOLVE, Inc., Washington, DC (United States).

Erni, B., Liechti, F., Underhill, L.G. & Bruderer, B. (2002). Wind and rain govern the intensity of nocturnal bird migration in central Europe - A log-linear regression analysis. Ardea, 90, 155–166.

Esteban, M.D., López-Gutiérrez, J.-S. & Negro, V. (2019). Gravity-Based Foundations in the Offshore Wind Sector. Journal of Marine Science and Engineering, 7, 64.

Evans, P.G.H. (2013). Chemical Pollution and Marine Mammals: Proceedings of the ECS/ASCOBANS/ACCOBAMS Joint Workshop, Held at the European Cetacean Society's 25th Annual Conference, Cádiz, Spain, 20th March 2011. European Cetacean Society.

Evans, W.R., Akashi, Y., Altman, N.S. & MANVILLE, A. (2007). Response of night-migrating songbirds in cloud to colored and flashing light. North American Birds, 60, 476–488.

Everaert, J. (2014). Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. Bird Study, 61, 220–230.

Everaert, J. & Stienen, E. (2007a). Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). In: Biodiversity and Conservation. pp. 103–117.

Everaert, J. & Stienen, E.W.M. (2007b). Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Biodivers Conserv, 16, 3345–3359.

Exo, K.-M., Hillig, F. & Bairlein, F. (2019). Migration routes and strategies of Grey Plovers (Pluvialis squatarola) on the East Atlantic Flyway as revealed by satellite tracking. Avian Research, 10, 28.

Exo, K.-M., Huppop, O. & Garthe, S. (2003). Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. Bulletin-Wader Study Group, 100, 50–53.

Fijn, R., Krijgsveld, K., Poot, M. & Dirksen, S. (2015). Bird movements at rotor heights measured continuously with vertical radar at a Dutch offshore wind farm. Ibis, 157.

Filadelfo, R., Mintz, J., Michlovich, E., Amico, A., Tyack, P. & Ketten, D. (2009). Correlating Military Sonar Use with Beaked Whale Mass Strandings: What Do the Historical Data Show? Aquatic Mammals, 35, 435–444.

Finneran, J.J., Schlundt, C.E., Branstetter, B.K., Trickey, J.S., Bowman, V. & Jenkins, K. (2015). Effects of multiple impulses from a seismic air gun on bottlenose dolphin hearing and behavior. The Journal of the Acoustical Society of America, 137, 1634–1646.

Finneran, J.J., Schlundt, C.E., Dear, R., Carder, D.A. & Ridgway, S.H. (2002). Temporary shift in masked hearing thresholds in odontocetes after exposure to single underwater impulses from a seismic watergun. The Journal of the Acoustical Society of America, 111, 2929–2940.

Fliéssbach, K.L., Borkenhagen, K., Guse, N., Markones, N., Schwemmer, P. & Garthe, S. (2019). A Ship Traffic Disturbance Vulnerability Index for Northwest European Seabirds as a Tool for Marine Spatial Planning. Front. Mar. Sci., 6.

Floeter, J., van Beusekom, J.E.E., Auch, D., Calliés, U., Carpenter, J., Dudeck, T., et al. (2017). Pelagic effects of offshore wind farm foundations in the stratified North Sea. Progress in Oceanography, 156, 154–173.

Floyd, K.B., Courtenay, W.H. & Hoyt, R.D. (1984). A New Larval Fish Light Trap: The Quatrefoil Trap. null, 46, 216–219.

Formicki, K., Korzelecka-Orkisz, A. & Tański, A. (2019). Magnetoreception in fish. Journal of Fish Biology, 95, 73–91.

Fossette, S., Hobson, V.J., Girard, C., Calmettes, B., Gaspar, P., Georges, J.-Y., et al. (2010). Spatio-temporal foraging patterns of a giant zooplanktivore, the leatherback turtle. Journal of Marine Systems, 81, 225–234.

Fournet, M.E.H., Matthews, L.P., Gabriele, C.M., Haver, S., Mellinger, D.K. & Klinck, H. (2018). Humpback whales Megaptera novaeangliae alter calling behavior in response to natural sounds and vessel noise. Marine Ecology Progress Series, 607, 251–268.

Fowler, A., Jørgensen, A.-M., Coolen, J., Jones, D., Svendsen, J., Brabant, R., et al. (2019). The ecology of infrastructure decommissioning in the North Sea: what we need to know and how to achieve it. ICES Journal of Marine Science.

Fox, A. & Petersen, I. (2019). Offshore wind farms and their effects on birds.

Fox, A.D., Desholm, M., Kahlert, J., Christensen, T.K. & Petersen, I.K. (2006). Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds. Ibis, 148, 129–144.

French, S.S., González-Suárez, M., Young, J.K., Durham, S. & Gerber, L.R. (2011). Human Disturbance Influences Reproductive Success and Growth Rate in California Sea Lions (Zalophus californianus). PLOS ONE, 6, e17686.

Frick, W.F., Baerwald, E.F., Pollock, J.F., Barclay, R.M.R., Szymanski, J.A., Weller, T.J., et al. (2017). Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. Biological Conservation, 209, 172–177.

Fromentin, J.-M., Ernande, B. & Fablet, R. (2009). Importance and future of individual markers for the ecosystem approach to fisheries. Aquat. Living Resour., 22, 395–408.

Furness, B. & Wade, H.M. (2012). Vulnerability of scottish seabirds to offshore wind turbines. MacArthur Green Ltd, Glasgow.

Furness, R.W., Wade, H.M. & Masden, E.A. (2013). Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. Journal of Environmental Management, 119, 56–66.

Gabriele, C.M., Ponirakis, D.W., Clark, C.W., Womble, J.N. & Vanselow, P.B.S. (2018). Underwater Acoustic Ecology Metrics in an Alaska Marine Protected Area Reveal Marine Mammal Communication Masking and Management Alternatives. Front. Mar. Sci., 5.

Gannier, A. (2017). Distribution comparée du dauphin commun (delphinus delphis) et du dauphin bleu et blanc (stenella coeruleoalba) en méditerranée occidentale. Revue d'Ecologie (Terre et Vie), 72 (4), 335–352.

Gannier, A., Drouot, V. & Goold, J.C. (2002). Distribution and relative abundance of sperm whales in the Mediterranean Sea. Marine Ecology Progress Series, 243, 281–293.

García, V.B., Lucifora, L.O. & Ransom, M.A. (2008). The importance of habitat and life history to extinction risk in sharks, skates, rays and chimaeras. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 275, 83–89.

Garrett, J.K., Blondel, Ph., Godley, B.J., Pikesley, S.K., Witt, M.J. & Johanning, L. (2016). Long-term underwater sound measurements in the shipping noise indicator bands 63Hz and 125Hz from the port of Falmouth Bay, UK. Marine Pollution Bulletin, 110, 438–448.

Garthe, S., Guse, N., Montevecchi, W., Rail, J.-F. & Grégoire, F. (2014). The daily catch: Flight altitude and diving behavior of northern gannets feeding on Atlantic mackerel. Journal of Sea Research, 85, 456–462.

Garthe, S. & Hüppop, O. (1999). Effect of Ship Speed on Seabird Counts in Areas Supporting Commercial Fisheries (El Efecto de la Velocidad del Bote en Conteos de Aves Marinas en Areas que Sostienen Pescacomercial). Journal of Field Ornithology, 70, 28–32.

Garthe, S. & Hüppop, O. (2004). Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a

vulnerability index. Journal of Applied Ecology, 41, 724–734.

Garvin, J.C., Jennelle, C.S., Drake, D. & Grodsky, S.M. (2011). Response of raptors to a windfarm. Journal of Applied Ecology, 48, 199–209.

Gaultier, S.P., Blomberg, A.S., Ijäs, A., Vasko, V., Vesterinen, E.J., Brommer, J.E., et al. (2020). Bats and Wind Farms: The Role and Importance of the Baltic Sea Countries in the European Context of Power Transition and Biodiversity Conservation. Environ. Sci. Technol., 54, 10385–10398.

Gaultier, S.P., Marx, G. & Roux, D. (2019). Éoliennes et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer. Office national de la chasse et de la faune sauvage/LPO.

Gell, F.R. & Roberts, C.M. (2003). Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. Trends in Ecology & Evolution, 18, 448–455.

GEODE. (2014). Guide pour la rédaction des études d'impact d'opérations de dragage et d'immersion en milieu estuarien et marin. Annexe technique « Effets et impacts ». Geode, Nantes.

GEODE. (2018). Dragages et immersions en mer et en estuaires - Revue des bonnes pratiques environnementales.

Gerigny, O., Claro, F., Moisson, P., Flori, G., Galgani, F., Delphine, G., et al. (2021). Hatching Events of the Loggerhead Turtle in Corsica, France. Marine Turtle Newsletter, 161, 15–18.

Gerstein, E.R., Blue, J.E. & Forysthe, S.E. (2005). The acoustics of vessel collisions with marine mammals. In: Proceedings of OCEANS 2005 MTS/IEEE. pp. 1190-1197 Vol. 2.

Gibbs, P.E., Bryan, G. & Spence, S. (1991). The impact of tributyltin (TBT) pollution on the Nucella lapillus (Gastropoda) populations around the coast of South-East England. undefined.

Gill, A.B. (2005). Offshore Renewable Energy: Ecological Implications of Generating Electricity in the Coastal Zone. Journal of Applied Ecology, 42, 605–615.

Gill, A.B., Bartlett, M. & Thomsen, F. (2012). Potential interactions between diadromous fishes of U.K. conservation importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. Journal of Fish Biology, 81, 664–695.

Gill, A.B., Gloyne-Philips, I., Kimber, J. & Sigray, P. (2014). Marine Renewable Energy, Electromagnetic (EM) Fields and EM-Sensitive Animals. In: Marine Renewable Energy Technology and Environmental Interactions, Humanity and the Sea (eds. Shields, M.A. & Payne, A.I.L.). Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 61–79.

Gilman, E., Gearhart, J., Price, B., Eckert, S., Milliken, H., Wang, J., et al. (2010). Mitigating sea turtle by-catch in coastal passive net fisheries. Fish and Fisheries, 11, 57–88.

Gineste, B. (2016). Étude de la biologie et de la vulnérabilité au développement anthropique des oiseaux marins nocturnes à La Réunion. phdthesis. Université de la Réunion.

Girard, F., Dell'Amico, F., Gambaiani, D. & Claro, D. (2020). Rapport d'activité 2018-2019 de l'observatoire des Tortues marines de France métropolitaine. UMS PatriNat (OFB, CNRS, MNHN), Paris, France.

Glarou, M., Zrust, M. & Svendsen, J.C. (2020). Using Artificial-Reef Knowledge to Enhance the Ecological Function of Offshore Wind Turbine Foundations: Implications for Fish Abundance and Diversity. JMSE, 8, 332.

Glemarec, G., Kindt-Larsen, L., Lundgaard, L.S. & Larsen, F. (2020). Assessing seabird bycatch in gillnet fisheries using electronic monitoring. Biological Conservation, 243, 108461.

Gnone, G., Bellingeri, M., Dhermain, F., Dupraz, F., Nuti, S., Bedocchi, D., et al. (2011). Distribution, abundance, and movements of the bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) in the Pelagos Sanctuary MPA (north-west Mediterranean Sea): THE BOTTLENOSE DOLPHIN IN THE PELAGOS SANCTUARY MPA. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst., 21, 372–388.

Gonzalez-Rodriguez, A.G. (2017). Review of offshore wind farm cost components. Energy for Sustainable Development, 37, 10–19.

Gordon, C. & Nations, C. (2016). ollision Risk Model for "rufa" Red Knots (Calidris canutus rufa) Interacting with a Proposed Offshore Wind Energy Facility in Nantucket Sound, Massachusetts (No. BOEM 2016-045). Western Ecosystems Technology Inc (WEST).

Gordon, J., Gillespie, D., Potter, J., Frantzis, A., Simmonds, M.P., Swift, R., et al. (2003). A Review of the Effects of Seismic Surveys on

Marine Mammals. Marine Technology Society Journal, 37, 16–34.

Govaere, A., Devos, S., Elleboode, C., Andre, Y., Delcourt, V. & Lagrange, H. (2008). Étude des mouvements d'oiseaux par radar en France – Analyse des données existantes –. Biotope - LPO, 16.

Graham, I.M., Merchant, N.D., Farcas, A., Barton, T.R., Cheney, B., Bono, S., et al. (2019). Harbour porpoise responses to pile-driving diminish over time. Royal Society Open Science, 6, 190335.

Green, M. (2004). Flying with the wind - Spring migration of Arctic-breeding waders and geese over South Sweden. Ardea, 92.

Green, R.E., Langston, R.H., McCluskie, A., Sutherland, R. & Wilson, J.D. (2016). Lack of sound science in assessing wind farm impacts on seabirds. Journal of Applied Ecology, 53, 1635–1641.

Guest, E.E., Stamps, B.F., Durish, N.D., Hale, A.M., Hein, C.D., Morton, B.P., et al. (2022). An Updated Review of Hypotheses Regarding Bat Attraction to Wind Turbines. Animals, 12, 343.

Guilford, T., Freeman, R., Boyle, D., Dean, B., Kirk, H., Phillips, R., et al. (2011). A Dispersive Migration in the Atlantic Puffin and Its Implications for Migratory Navigation. PLOS ONE, 6, e21336.

Guilford, T., Meade, J., Willis, J., Phillips, R. a, Boyle, D., Roberts, S., et al. (2009). Migration and stopover in a small pelagic seabird, the Manx shearwater Puffinus puffinus: insights from machine learning. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 276, 1215–1223.

Guilford, T., Padget, O., Bond, S. & Syposz, M.M. (2019). Light pollution causes object collisions during local nocturnal manoeuvring flight by adult Manx Shearwaters. Seabird Group, 8.

Guilford, T., Wynn, R., McMinn, M., Rodríguez, A., Fayet, A., Maurice, L., et al. (2012). Geolocators Reveal Migration and Pre-Breeding Behaviour of the Critically Endangered Balearic Shearwater Puffinus mauretanicus. PLoS One, 7.

Guillemette, M. & Ouellet, J.-F. (2005). Temporary flightlessness in pre-laying Common Eiders Somateria mollissima: are females constrained by excessive wing-loading or by minimal flight muscle ratio? Ibis, 147, 293–300.

de Gurjão, L.M., de Freitas, J.E.P. & Araújo, D.S. (2005). Observations of marine turtles during seismic surveys off Bahia, Northeastern Brazil. Mar Turtle Newsl, 108, 8–9.

Gyimesi, A., Evans, T., Linnebjerg, J., de Jong, J., Collier, M. & Fijn, R. (2017). Review and analysis of tracking data to delineate flight characteristics and migration routes of birds over the Southern North Sea.

Gyimesi, A., jong, A., Potiek, A. & Bravo Rebolledo, E.L. (2018). Update of KEC bird collision calculations in line with the 2030 Roadmap (No. 18–290). Bureau Waardenburg, Culemborg.

Hadderingh, R.H., Aerssen, G.H.F.M.V., Beijer, R.F.L.J.D. & Velde, G.V.D. (1999). Reaction of silver eels to artificial light sources and water currents: An experimental deflection study. Regulated Rivers: Research & Management, 15, 365–371.

Hahn, S., Bauer, S. & Liechti, F. (2009). The natural link between Europe and Africa – 2.1 billion birds on migration. Oikos, 118, 624–626.

van Hal, R., Griffioen, A.B. & van Keeken, O.A. (2017). Changes in fish communities on a small spatial scale, an effect of increased habitat complexity by an offshore wind farm. Marine Environmental Research, 126, 26–36.

Hall-Spencer, J., White, N., Gillespie, E., Gillham, K. & Foggo, A. (2006). Impact of fish farms on maerl beds in strongly tidal areas. Marine Ecology Progress Series, 326, 1–9.

Halvorsen, M.B., Casper, B.M., Woodley, C.M., Carlson, T.J. & Popper, A.N. (2012a). Threshold for Onset of Injury in Chinook Salmon from Exposure to Impulsive Pile Driving Sounds. PLoS ONE, 7, e38968.

Halvorsen, M.B., Zeddies, D.G., Ellison, W.T., Chicoine, D.R. & Popper, A.N. (2012b). Effects of mid-frequency active sonar on hearing in fish. The Journal of the Acoustical Society of America, 131, 599–607.

Halvorsen, M.C., Casper, B.M., Woodley, C.M., Carlson, T.J. & Popper, A.N. (2011). Hydroacoustic Impacts on Fish from Pile Installations (National Cooperative Highway Research Program Research Results Digest 363, Project 25–28). National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board. National Academy of Sciences, Washington, D.C.

Hammar, L., Perry, D. & Gullström, M. (2016). Offshore Wind Power for Marine Conservation. Open Journal of Marine Science, 6, 66–78.

Hanson, M., Karlsson, L. & Westerberg, H. (1984). Magnetic material in European eel (Anguilla anguilla L.). Comparative biochemistry and physiology. A: Comparative physiology.

Hanson, M. & Westerberg, H. (1986). Occurrence and properties of magnetic material in European eel (Anguilla Anguilla L.). Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 54–57, 1467–1468.

Harding, H., Davies, I. & Mcgregor, H. (2016). Measurement of Hearing in the Atlantic salmon (Salmo salar) using Auditory Evoked Potentials, and effects of Pile Driving Playback on salmon Behaviour and Physiology: Scottish Marine and Freshwater Science Vol 7 No 11.

Haro, A., Miehls, S., Johnson, N.S. & Wagner, C.M. (2020). Evaluation of Visible Light as a Cue for Guiding Downstream Migrant Juvenile Sea Lamprey. Transactions of the American Fisheries Society, 149, 635–647.

Harwood, A.J.P., Perrow, M.R., Berridge, R.J., Tomlinson, M.L. & Skeate, E.R. (2017). Unforeseen Responses of a Breeding Seabird to the Construction of an Offshore Wind Farm. In: Wind Energy and Wildlife Interactions: Presentations from the CWW2015 Conference (ed. Köppel, J.). Springer International Publishing, Cham, pp. 19–41.

Hatch, L.T., Clark, C.W., Van Parijs, S.M., Frankel, A.S. & Ponirakis, D.W. (2012). Quantifying loss of acoustic communication space for right whales in and around a US National Marine Sanctuary. Conservation Biology, 26, 983–994.

Hatch, S.K., Connelly, E.E., Divoll, T.J., Stenhouse, I.J. & Williams, K.A. (2013). Offshore Observations of Eastern Red Bats (Lasiurus borealis) in the Mid-Atlantic United States Using Multiple Survey Methods. PLOS ONE, 8, e83803.

Hawkins, A.D. & Popper, A.N. (2017). A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. ICES Journal of Marine Science, 74, 635–651.

Hawkins, A.D. & Popper, A.N. (2018). Effects of Man-Made Sound on Fishes. In: Effects of Anthropogenic Noise on Animals, Springer Handbook of Auditory Research (eds. Slabbekoorn, H., Dooling, R.J., Popper, A.N. & Fay, R.R.). Springer, New York, NY, pp. 145–177.

Hawkins, A.D., Roberts, L. & Cheesman, S. (2014). Responses of free-living coastal pelagic fish to impulsive sounds. The Journal of the Acoustical Society of America, 135, 3101–3116.

Hazel, J., Lawler, I., Marsh, H. & Robson, S. (2007). Vessel speed increases collision risk for the green turtle Chelonia mydas. Endang. Species Res., 3, 105–113.

Heery, E.C., Bishop, M.J., Critchley, L.P., Bugnot, A.B., Airoldi, L., Mayer-Pinto, M., et al. (2017). Identifying the consequences of ocean sprawl for sedimentary habitats. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Ecological responses to environmental change in marine systems, 492, 31–48.

Hein, C., Williams, K.A. & Jenkins, E. (2021). Bat Workgroup Report for the State of the Science Workshop on Wildlife and Offshore Wind Energy 2020: Cumulative Impacts. Report to the New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA). Albany.

Hickford, M. & Schiel, D. (1999). Evaluation of the performance of light traps for sampling fish larvae in inshore temperate waters. Mar. Ecol. Prog. Ser., 186, 293–302.

Hilgerloh, G., Laty, M. & Wiltschko, W. (1992). Are the Pyrenees and the Western Mediterranean barriers for trans-saharan migrants in spring? ARDEA-WAGENINGEN-, 80, 375–375.

Hill, R., Hill, K., Aumüller, R., Schulz, A., Dittmann, T., Kulemeyer, C., et al. (2014). Of birds, blades and barriers: Detecting and analysing mass migration events at alpha ventus. In: Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus: Challenges, Results and Perspectives (eds. Federal Maritime and Hydrographic Agency & Federal Ministry for the Environment, N.C. and N.S.). Springer Fachmedien, Wiesbaden, pp. 111–131.

Hjermann, D.Ø., Melsom, A., Dingsor, G.E., Durant, J.M., Eikeset, A.M., Roed, L.P., et al. (2007). Fish and oil in the Lofoten–Barents Sea system: synoptic review of the effect of oil spills on fish populations. Marine Ecology Progress Series, 339, 283–299.

Holm, K.J. & Burger, A.E. (2002). Foraging Behavior and Resource Partitioning by Diving Birds During Winter in Areas of Strong Tidal Currents. cowa, 25, 312–325.

Hooijmeijer, J., Senner, N., Tibbitts, T., Gill, J., Robert, Douglas, D., Bruinzeel, L., et al. (2014). Post-Breeding Migration of Dutch-Breeding Black-Tailed Godwits: Timing, Routes, Use of Stopovers, and Nonbreeding Destinations. Ardea, 101, 141–152.

Horn, J.W., Arnett, E.B. & Kunz, T.H. (2008). Behavioral Responses of Bats to Operating Wind Turbines. The Journal of Wildlife Management, 72, 123–132.

Hull, C.L., Stark, E.M., Peruzzo, S. & Sims, C.C. (2013). Avian collisions at two wind farms in Tasmania, Australia: taxonomic and ecological characteristics of colliders versus non-colliders. New Zealand Journal of Zoology, 40, 47–62.

Hulme, P.E. (2009). Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. Journal of Applied Ecology, 46, 10–18.

Humphreys, E.M., Cook, A.S.C.P. & Burton, N.H.K. (2015). Collision, Displacement and Barrier - Effect Concept Note (No. 669). British Trust for Ornithology, The Nunnery, Thetford, Norfolk IP24 2PU.

Hunt, G.L., Mehlum, F., Russell, R.W., Irons, D., Decker, B. & Becker, P.H. (1999). S34. 3: Physical processes, prey abundance, and the foraging ecology of seabirds. In: Proc. 22nd International Ornithological Congress. Durban.

Hüppop, K., Dierschke, J., Dierschke, V., Hill, R., Jachmann, K. & Hüppop, O. (2010). Phänologie des „sichtbaren“ Vogelzugs über der Deutschen Bucht. - Phenology of the "visible bird migration“ across the German Bight. Vogelwarte, 48, 181–267.

Hüppop, O., Dierschke, J., Exo, K.-M., Fredrich, E. & Hill, R. (2006). Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. Ibis, 148, 90–109.

Hüppop, O., Hüppop, K., Dierschke, J. & Hill, R. (2016). Bird collisions at an offshore platform in the North Sea. Bird Study, 63, 73–82.

Hutchison, Z.L., Gill, A.B., Sigray, P., He, H. & King, J.W. (2020). Anthropogenic electromagnetic fields (EMF) influence the behaviour of bottom-dwelling marine species. Scientific Reports, 10, 4219.

Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C. & Rodrigues, L. (2005). Bat migrations in Europe : a review of banding data and literature. BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag.

Huveneers, C., Simpfendorfer, C.A., Kim, S., Semmens, J.M., Hobday, A.J., Pederson, H., et al. (2016). The influence of environmental parameters on the performance and detection range of acoustic receivers. Methods in Ecology and Evolution, 7, 825–835.

Iafrate, J.D., Watwood, S.L., Reyier, E.A., Scheidt, D.M., Dossot, G.A. & Crocker, S.E. (2016). Effects of Pile Driving on the Residency and Movement of Tagged Reef Fish. PLOS ONE, 11, e0163638.

Ijäs, A., Kahilainen, A., Vasko, V.V. & Lilley, T.M. (2017). Evidence of the migratory bat, Pipistrellus nathusii, aggregating to the coastlines in the Northern Baltic Sea. Acta Chiropterologica, 19, 127–139.

Imber. (1975). Behaviour of petrels in relation to the moon and artificial lights. Notornis, 22, 302–306.

Isaksson, N., Masden, E.A., Williamson, B.J., Costagliola-Ray, M.M., Slingsby, J., Houghton, J.D.R., et al. (2020). Assessing the effects of tidal stream marine renewable energy on seabirds: A conceptual framework. Marine Pollution Bulletin, 157, 111314.

Itty, C. & Duriez, O. (2018). GPS monitoring, an effective method for assessing the impact of wind farms on endangered species: the example of the Royal Eagle (Aquila chrysaetos) in the south of the Massif Central.

IWC. (2007). Report of the scientific committee. Annex K. Report of the Standing Working Group on environmental concerns. J. Cetacean Res. Manag., 9, 227–296.

Jägerbrand, A.K., Brutemark, A., Barthel Svedén, J. & Gren, I.-M. (2019). A review on the environmental impacts of shipping on aquatic and nearshore ecosystems. Science of The Total Environment, 695, 133637.

Jakimska, A., Konieczka, P., Skóra, K. & Namieśnik, J. (2011). Bioaccumulation of Metals in Tissues of Marine Animals, Part I: the Role and Impact of Heavy Metals on Organisms. Polish Journal of Environmental Studies, 20, 1117–1125.

Jakubas, D., Iliszko, L.M., Strøm, H., Helgason, H.H. & Stempniewicz, L. (2018). Flexibility of foraging strategies of the great skua Stercorarius skua

breeding in the largest colony in the Barents Sea region. Front Zool, 15.

James, R. & Ros, M.C. (2015). Floating Offshore Wind: Market and Technology Review, Carbon Trust, UK.

Janßen, H., Augustin, C.B., Hinrichsen, H.H. & Kube, S. (2013). Impact of secondary hard substrate on the distribution and abundance of Aurelia aurita in the western Baltic Sea. Marine Pollution Bulletin, 11.

Jarvis, C.M. (2005). An evaluation of the wildlife impacts of offshore wind development relative to fossil fuel power production. Thesis. University of Delaware.

Jensen, A.S., Silber, G.K. & Calambokidis, J. (2003). Large whale ship strike database.

Jensen, F.H., Bejder, L., Wahlberg, M., Soto, N.A., Johnson, M. & Madsen, P.T. (2009). Vessel noise effects on delphinid communication. Marine Ecology Progress Series, 395, 161–175.

Jensen, F.P., Ringgaard, R., Blew, J. & Jacobsen, E.M. (2016). Anholt Offshore Wind Farm. Post-construction Monitoring of Bird Migration. Dong Energy Report. Dong Energy, Fredericia., Denmark.

Jiguet, F., Burgess, M., Thorup, K., Conway, G., Arroyo Matos, J.L., Barber, L., et al. (2019). Desert crossing strategies of migrant songbirds vary between and within species. Scientific Reports, 9, 20248.

Jiguet, F., Gadot, A.-S., Julliard, R., Newson, S.E. & Couvet, D. (2007). Climate envelope, life history traits and the resilience of birds facing global change. Global Change Biology, 13, 1672–1684.

Johnson, G., Erickson, W., Strickland, M., Shepherd, M.F., Shepherd, D.A. & Sarappo, S.A. (2002). Collision mortality of local and migrant birds at a large-scale wind power development on Buffalo Ridge, Minnesota. Wildlife Society Bulletin, 30, 879–887.

Johnston, A., Cook, A.S.C.P., Wright, L.J., Humphreys, E.M. & Burton, N.H.K. (2014). Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. Journal of Applied Ecology, 51, 31–41.

Johnston, S.A. (1981). Estuarine dredge and fill activities: A review of impacts. Environmental Management, 5, 427–440.

Jolivet, A., Kinda, B., & Mathias, D. (2015). Synthèse de connaissances de la communauté scientifique sur l'impact acoustique des projets éoliens offshores sur la faune marine, 76.

Jones, E.L., Hastie, G.D., Smout, S., Onoufriou, J., Merchant, N.D., Brookes, K.L., et al. (2017). Seals and shipping: quantifying population risk and individual exposure to vessel noise. J Appl Ecol, 54, 1930–1940.

Jongbloed, R.H. (2016). Flight height of seabirds. A literature study (No. C024/16).

Junginger, M., Faaij, A. & Turkenburg, W.C. (2004). Cost Réduction Prospects for Offshore Wind Farms. Wind Engineering, 28, 97–118.

Kahler, J., Petersen, I.K., Fox, A.D., Desholm, M. & Clausager, I. (2004b). Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand, 88.

Kaiser, M.J., Galanidi, M., Showler, D.A., Elliott, A.J., Caldow, R.W.G., Rees, E.I.S., et al. (2006). Distribution and behaviour of Common Scoter Melanitta nigra relative to prey resources and environmental parameters. Ibis, 148, 110–128.

Kalish, J.M. (1991). 13C and 18O isotopic disequilibria in fish otoliths: metabolic and kinetic effects. Marine Ecology Progress Series, 75, 191–203.

Kane, A.S., Song, J., Halvorsen, M.B., Miller, D.L., Salierno, J.D., Wysocki, L.E., et al. (2010). Exposure of fish to high-intensity sonar does not induce acute pathology. Journal of Fish Biology, 76, 1825–1840.

Kasparek, M., Godley, B.J. & Broderik, A.C. (2001). Nesting of the Green Turtle, Chelonia mydas, in the Mediterranean: a review of status and conservation needs. Zoology in the Middle East, 24, 45–74.

Kastelein, R., Voorde, S. & Jennings, N. (2018). Swimming Speed of a Harbor Porpoise (Phocoena phocoena) During Playbacks of Offshore Pile Driving Sounds. Aquatic Mammals, 44, 92–99.

Kavanagh, A.S., Nykänen, M., Hunt, W., Richardson, N. & Jessopp, M.J. (2019). Seismic surveys reduce cetacean sightings across a large marine ecosystem. Scientific Reports, 9, 19164.

Keenan, S., Benfield, M. & Blackburn, J. (2007). Importance of the artificial light field around offshore petroleum platforms for the associated fish community. Mar. Ecol. Prog. Ser., 331, 219–231.

Kerlinger, P. (1985). Water-Crossing Behavior of Raptors during Migration. The Wilson Bulletin, 97, 109–113.

Kermagoret, C., Levrel, H., Carlier, A. & Ponsero, A. (2016). Stakeholder Perceptions of Offshore Wind Power: A Fuzzy Cognitive Mapping Approach. Society & Natural Resources, 29, 916–931.

Ketten, D.R. (1994). Functional analyses of whale ears: adaptations for underwater hearing. In: Proceedings of OCEANS'94. IEEE, Brest, France, p. I/264-I/270.

Ketten, D.R. & Bartol, S.M. (2005). Functional measures of sea turtle hearing. WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INST MA BIOLOGY DEPT.

Khodja, M., Khodja-Saber, M., Canselier, J.P., Cohaut, N. & Bergaya, F. (2010). Drilling Fluid Technology: Performances and Environmental Considerations. Products and Services; from R&D to Final Solutions.

Kight, C.R. & Swaddle, J.P. (2011). How and why environmental noise impacts animals: an integrative, mechanistic review: Environmental noise and animals. Ecology Letters, 14, 1052–1061.

Kimber, J.A., Sims, D.W., Bellamy, P.H. & Gill, A.B. (2011). The ability of a benthic elasmobranch to discriminate between biological and artificial electric fields. Mar Biol, 158, 1–8.

Kimber, J.A., Sims, D.W., Bellamy, P.H. & Gill, A.B. (2014). Elasmobranch cognitive ability: using electroreceptive foraging behaviour to demonstrate learning, habituation and memory in a benthic shark. Anim Cogn, 17, 55–65.

Kirby, J. (2010). Review of Current Knowledge of Bird Flyways, Principal Knowledge Gaps and Conservation Priorities. BirdLife International.

Kirby, J.S., Stattersfield, A.J., Butchart, S.H.M., Evans, M.I., Grimmett, R.F.A., Jones, V.R., et al. (2008). Key conservation issues for migratory land- and waterbird species on the world's major flyways. Bird Conservation International, 18, S49–S73.

Kirchgeorg, T., Weinberg, I., Hörnig, M., Baier, R., Schmid, M.J. & Brockmeyer, B. (2018a). Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment. Marine Pollution Bulletin, 136, 257–268.

Kirchgeorg, T., Weinberg, I., Hörnig, M., Baier, R., Schmid, M.J. & Brockmeyer, B. (2018b). Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment. Marine Pollution Bulletin, 136, 257–268.

Kirschvink, J.L. (1990). Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans: An Update With Live Stranding Records in the United States. In: Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence, NATO ASI Series (eds. Thomas, J.A. & Kastelein, R.A.). Springer US, Boston, MA, pp. 639–649.

Kirschvink, J.L., Dizon, A.E. & Westphal, J.A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. Journal of Experimental Biology, 120, 1–24.

Kiszka, J., Hassani, S. & Pezeril, S. (2004). Distribution and status of small cetaceans along the French Channel coasts: using opportunistic records for a preliminary assessment, 14.

Kjelland, M.E., Woodley, C.M., Swannack, T.M. & Smith, D.L. (2015). A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. Environ Syst Decis, 35, 334–350.

Klinowska, M. (1990). Geomagnetic orientation in cetaceans: behavioural evidence. In: Sensory Abilities of Cetaceans. Springer, pp. 651–663.

Koschinski, S., Culik, B., Henriksen, O., Tregenza, N., Ellis, G., Jansen, C., et al. (2003). Behavioural Reactions of Free-Ranging Porpoises and Seals to the Noise of a Simulated 2 MW Wind Power Generator. Marine Ecology-progress Series - MAR ECOL-PROGR SER, 265, 263–273.

Kremers, D., Célérier, A., Schaal, B., Campagna, S., Trabalon, M., Böye, M., et al. (2016). Sensory Perception in Cetaceans: Part I—Current Knowledge about Dolphin Senses As a Representative Species. Front. Ecol. Evol., 4.

Kremers, D., Marulanda, J.L., Hausberger, M. & Lemasson, A. (2014). Behavioural evidence of magnetoreception in dolphins: detection of experimental magnetic fields. Naturwissenschaften, 101, 907–911.

Krijgsveld, K., Akershoek, K., Schenk, F., Dijk, F. & Dirksen, S. (2009). Collision Risk of Birds with Modern Large Wind Turbines. Ardea, 97, 357–366.

Krijgsveld, K.L., Fijn, R.C., Heunks, C., Van Horssen, P.W., De Fouw, J., Collier, M., et al. (2011). Effect studies offshore wind farm Egmond aan Zee. Flux, flight altitude and behaviour of flying birds. Bureau Waardenburg report, 10–219.

Krijgsveld, K.L., Fijn, R.C. & Lensink, R. (2015). Occurrence of peaks in songbird migration at rotor heights of offshore wind farms in the southern North Sea (No. 15–119).

Kropp, R.K. (2013). Biological and Existing Data Analysis to Inform Risk of Collision and Entanglement Hypotheses. Report by Pacific Northwest National Laboratory, PNNL-22804, 42.

Krylov, V.V., Izyumov, Yu.G., Izvekov, E.I. & Nepomnyashchikh, V.A. (2014). Magnetic fields and fish behavior. Biol Bull Rev, 4, 222–231.

La Rivière, M., Aish, A., Gauthier, O., Grall, J., Guérin, L., Janson, A.-L., et al. (2015). Méthodologie pour l'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques aux pressions anthropiques (No. SPN 2015-69). MNHN-Direction de la Recherche, de l'Expertise et de la Valorisation. Direction Déléguée au Développement Durable, à la Conservation de la Nature et à l'Expertise, Paris.

La Rivière, M., Michez, N., Aish, A., Bellan-Santini, D., Bellan, G., Chevaldonné, P., et al. (2016). Evaluation de la sensibilité des habitats benthiques de Méditerranée aux pressions physiques, 101.

La Rivière, M., Michez, N., Delavenne, J., Andres, S., Frejefond, C., Janson, A.L., et al. (2021a). Fiches descriptives des biocenoses benthiques de Mediterranee. UMS PatriNat editeur.

La Rivière, M., Michez, N., Delavenne, J., Andres, S., Frejefond, C., Janson, A.L., et al. (2021b). Fiches descriptives des biocenoses benthiques de Mediterranee. UMS PatriNat editeur.

La Rivière M., & Hébert C., Evaluation de la sensibilité des habitats marins benthiques de la Manche, de la mer du Nord et de l'Atlantique aux pressions physiques. Patrinat (OFB-MNHN-CNRS-IRD). 2023, pp.364.

van de Laar, F.J.T. (2007). Green light to birds: Investigation into the effect of bird friendly lighting, L15-FA-1.

Labach, H., Gimenez, O., Barbier, M., Jourdan, J., David, L., Di-Méglio, N., et al. (2016). Etude de la population et de la conservation du Grand Dauphin en Méditerranée française. Projet GDEGeM Grand Dauphin Etude et Gestion en Méditerranée 2013-2015 (Rapport GIS3M).

Lagerveld, S., Noort, C., Meesters, L., Bach, L., Bach, P. & Geelhoed, S. (2020). Assessing fatality risk of bats at offshore wind turbines. Wageningen Marine Research.

Lagerveld, S., Poerink, B.J., Haselager, R. & Verdaat, H. (2014). Bats in Dutch offshore wind farms in autumn 2012. Lutra, 57, 61–69.

Lago, P., Austad, M. & Metzger, B. (2019). Partial migration in the Mediterranean Storm Petrel Hydrobates pelagicus melitensis. Marine Ornithology, 47, 105–113.

Laist, D.W., Knowlton, A.R., Mead, J.G., Collet, A.S. & Podesta, M. (2001). Collisions Between Ships and Whales. Marine Mammal Science, 17, 35–75.

Lambert, C., Laran, S., David, L., Dorémus, G., Pettex, E., Van Canneyt, O., et al. (2017a). How does ocean seasonality drive habitat preferences of highly mobile top predators? Part I: The north-western Mediterranean Sea. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 141, 115–132.

Lambert, C., Laran, S., David, L., Dorémus, G., Pettex, E., Van Canneyt, O., et al. (2017b). How does ocean seasonality drive habitat preferences of highly mobile top predators? Part I: The north-western Mediterranean Sea. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, Abundance, distribution and habitats of Atlantic and Mediterranean marine megafauna, 141, 115–132.

Lambert, C., Pettex, E., Dorémus, G., Laran, S., Stéphan, E., Canneyt, O.V., et al. (2017c). How does ocean seasonality drive habitat preferences of highly mobile top predators? Part II: The eastern North-Atlantic. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 141, 133–154.

Lambrechts, A. & Entraygues, M. (2019). Définition d'une stratégie du suivi du Puffin des Baléares (Puffinus mauretanicus). Office Français de la Biodiversité.

Lane, J.V., Jeavons, R., Deakin, Z., Sherley, R.B., Pollock, C.J., Wanless, R.J., et al. (2020). Vulnerability of northern gannets to offshore wind farms; seasonal and sex-specific collision risk and

demographic consequences. Marine Environmental Research, 105196.

Lane, J.V., Spracklen, D.V. & Hamer, K.C. (2019). Effects of windscape on three-dimensional foraging behaviour in a wide-ranging marine predator, the northern gannet. Marine Ecology Progress Series, 628, 183–193.

Langhamer, O. (2012). Artificial Reef Effect in relation to Offshore Renewable Energy Conversion: State of the Art. The Scientific World Journal, 2012, 1–8.

Langston, R.H.W. (2010). Offshore wind farms and birds: Round 3 zones, extensions to Round 1 & Round 2 sites & Scottish Territorial Waters (RSPB Research Report No. 39). RSPB, The Lodge, Sandy, Bedfordshire SG19 2DL.

Langton, R. (2013). Simulating breeding seabirds in order to aid marine spatial planning. Ph.D. University of Aberdeen.

Laran, S., Authier, M., Blanck, A., Doremus, G., Falchetto, H., Monestiez, P., et al. (2017a). Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters- Part II: The Bay of Biscay and the English Channel. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, Abundance, distribution and habitats of Atlantic and Mediterranean marine megafauna, 141, 31–40.

Laran, S., Dorémus, G., Van Canneyt, O., Authier, M. & Spitz, J. (2019). Synthèse des données de l'Observatoire Pelagis au sein du PNM de l'Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis et de la ZPS Pertuis charentais-Rochebonne.

Laran, S., Nivière, M., Dorémus, G., Authier, M., Serre, S., Spitz, J., et al. (2020). Distribution et abondance de la mégafaune marine lors des campagnes SAMM cycle I et II en France métropolitaine : (Rapport intermédiaire, taux de rencontre et estimations des (CDS) des abondances). Observatoire PELAGIS - UMS 3462.

Laran, S., Pettex, E., Authier, M., Blanck, A., David, L., Dorémus, G., et al. (2017b). Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters- Part I: The North-Western Mediterranean, including the Pelagos sanctuary. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, Abundance, distribution and habitats of Atlantic and Mediterranean marine megafauna, 141, 20–30.

Larsen, J.K. & Guillemette, M. (2007). Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk. Journal of Applied Ecology, 44, 516–522.

Lasne, E., Rigaud, C., Acou, A. & Réveillac, E. (2011). Compte-rendu du premier séminaire GRISAM sur la thématique « Poissons migrateurs amphihalins et milieux marins ». CRESCO, Dinard.

Le Bot, T., Lescroël, A. & Grémillet, D. (2018). A toolkit to study seabird–fishery interactions. ICES J Mar Sci, 75, 1513–1525.

Le Corre, M., Ollivier, A., Ribes, S. & Jouventin, P. (2002). Light-induced mortality of petrels: a 4-year study from Réunion Island (Indian Ocean). Biological Conservation, 105, 93–102.

Lenhardt, M. (2002). Sea turtle auditory behavior. The Journal of the Acoustical Society of America, 112, 2314–2314.

Leopold, M.F., Bemmelen, R.S.A. van & Zuur, A.F. (2012). Responses of Local Birds to the Offshore Wind Farms PAWP and OWEZ off the Dutch mainland coast (No. C151/12). IMARES, Den Burg.

Leopold, M.F. & Camphuysen, C.J. (2007). Did the pile driving during the construction of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee, the Netherlands, imapct local seabirds? (No. nr. C062/07). IMARES Texel, Texel.

Leopold, M.F. & Camphuysen, C.J. (2009). Local birds in and around the offshore Wind Park Egmond aan Zee (OWEZ) (T1). Noordzeewind Rapport OWEZ R 221 T1 20080201. Imares, Wageningen.

Leopold, M.F., Camphuysen, C.J., Verdaat, J.P., Dijkman, E.M., Meesters, H.W.G., Aarts, G.M., et al. (2010a). Local Birds in and around the Offshore Wind Park Egmond aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1) (No. C034/10). IMARES, Den Burg.

Leopold, M.F., Camphuysen, C.J., Verdaat, J.P., Dijkman, E.M., Meesters, H.W.G., Aarts, G.M., et al. (2010b). Local Birds in and around the Offshore Wind Park Egmond aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1) (No. C034/10). IMARES, Den Burg.

Levin, L.A. (2006). Recent progress in understanding larval dispersal: new directions and digressions. Integr Comp Biol, 46, 282–297.

Lin, T.-Y., Winner, K., Bernstein, G., Mittal, A., Dokter, A.M., Horton, K.G., et al. (2019). MistNet: Measuring historical bird migration in the US

using archived weather radar data and convolutional neural networks. Methods in Ecology and Evolution, 10, 1908–1922.

Lindeboom, H.J., Kouwenhoven, H.J., Bergman, M.J.N., Bouma, S., Brasseur, S., Daan, R., et al. (2011). Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone$\mathsemicolon$ a compilation. Environ. Res. Lett., 6, 035101.

Littaye, A., Gannier, A., Laran, S. & Wilson, J.P.F. (2004). The relationship between summer aggregation of fin whales and satellite-derived environmental conditions in the northwestern Mediterranean Sea. Remote Sensing of Environment, 90, 44–52.

Lohmann, K.J., Lohmann, C.M.F. & Endres, C.S. (2008). The sensory ecology of ocean navigation. Journal of Experimental Biology, 211, 1719–1728.

Long, C.V. (2011). The interaction of bats (Microchiroptera) with wind turbines: bioacoustic and other investigations. PhD Thesis. \copyright Chloe V. Long.

Longcore, T., Rich, C. & Gauthreaux, S.A. (2008). Height, Guy Wires, and Steady-Burning Lights Increase Hazard of Communication Towers to Nocturnal Migrants: A Review and Meta-Analysis. tauk, 125, 485–492.

Loring, P.H., Lenske, A.K., McLaren, J.D., Aikens, M., Anderson, A.M., Aubrey, Y., et al. (2020). Tracking Movements of Migratory Shorebirds in the US Atlantic Outer Continental Shelf Region (No. BOEM 2021-008). OCS Study. Sterling (VA): US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management. OCS Study BOEM.

Loss, S.R., Will, T. & Marra, P.P. (2012). Direct human-caused mortality of birds: improving quantification of magnitude and assessment of population impact. Frontiers in Ecology and the Environment, 10, 357–364.

Loss, S.R., Will, T. & Marra, P.P. (2013). Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. Biological Conservation, 168, 201–209.

Loss, S.R., Will, T. & Marra, P.P. (2015). Direct mortality of birds from anthropogenic causes. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 46, 99–120.

Louis, M., Buanic, M., Lefeuvre, C., Nilliot, P.L., Ridoux, V. & Spitz, J. (2017). Strong bonds and small home range in a resident bottlenose dolphin community in a Marine Protected Area (Brittany, France, Northeast Atlantic). Mar Mam Sci, 33, 1194–1203.

Louis, M., Gally, F., Barbraud, C., Béesau, J., Tixier, P., Simon-Bouhet, B., et al. (2015). Social structure and abundance of coastal bottlenose dolphins, Tursiops truncatus , in the Normano-Breton Gulf, English Channel. JMAMMAL, 96, 481–493.

Louzao, M., Pinaud, D., Péron, C., Delord, K., Wiegand, T. & Weimerskirch, H. (2011). Conserving pelagic habitats: seascape modelling of an oceanic top predator. Journal of Applied Ecology, 48, 121–132.

Lucke, K., Lepper, P.A., Hoeve, B., Everaarts, E., van Elk, N. & Siebert, U. (2007). Perception of Low-Frequency Acoustic Signals by a Harbour Propoise (Phocoena phocoena) in the Presence of Simulated Offshore Wind Turbine Noise. Aquatic Mammals, 33, 55.

Lüdeke, J. (2015). Review of 10 Years of Research of Offshore Wind Farms in Germany: The State of Knowledge of Ecological Impacts.

Lurton, X. (1998). Acoustique sous-marine. Présentation et applications. Ingénierie - Technologie. Editions Ifremer. Brest.

Lurton, X. (2016). Modelling of the sound field radiated by multibeam echosounders for acoustical impact assessment. Applied Acoustics, 101, 201–221.

Lurton, X. & Antoine, L. (2007a). Analyse des risques pour les mammifères marins liés à l'emploi des méthodes acoustiques en océanographie (No. DOP/CB/NSE/AS/07-07). IFREMER, Brest.

Lurton, X. & Antoine, L. (2007b). Analyse des risques pour les mammifères marins liés à l'emploi des méthodes acoustiques en océanographie (No. DOP/CB/NSE/AS/07-07). IFREMER, Brest.

Lurton, X. & DeRuiter, S. (2011). Sound Radiation of Seafloor-Mapping Echosounders in the Water Column, In Relation to the Risks Posed to Marine Mammals. IHR.

Lyon, D.Y., Smit, M., Lee, B. & Conley, B. (2019). Modeled Environmental Risk of Offshore Drill Cuttings Discharges with Different Drilling Base Fluids. Offshore Technology Conference.

Mackinson, S., Freeman, S., Flatt, R. & Meadows, B. (2004). Improved acoustic surveys that save time and money: integrating fisheries and ground-discrimination acoustic technologies. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 305, 129–140.

Maclean, I., Wright, L., Showler, D. & Rehfisch, M. (2009). A Review of Assessment Methodologies for Offshore Wind Farms. BTO & COWRIE Report.

Maclean, I.M., Rehfisch, M.M., Skov, H. & Thaxter, C.B. (2013). Evaluating the statistical power of detecting changes in the abundance of seabirds at sea. Ibis, 155, 113–126.

Madsen, P.T., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K. & Tyack, P. (2006). Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. Marine Ecology Progress Series, 309, 279–295.

Maggi, E., Bongiorni, L., Fontanini, D., Capocchi, A., Bello, M.D., Giacomelli, A., et al. (2020). Artificial light at night erases positive interactions across trophic levels. Functional Ecology, 34, 694–706.

Magni, P., De Falco, G., Como, S., Casu, D., Floris, A., Petrov, A.N., et al. (2008). Distribution and ecological relevance of fine sediments in organic-enriched lagoons: The case study of the Cabras lagoon (Sardinia, Italy). Marine Pollution Bulletin, 56, 549–564.

Malhotra, S. (2011). Selection, Design and Construction of Offshore Wind Turbine Foundations.

Mann, D.A., Higgs, D.M., Tavolga, W.N., Souza, M.J. & Popper, A.N. (2001). Ultrasound detection by clupeiform fishes. The Journal of the Acoustical Society of America, 109, 3048–3054.

Marchant, J., Wernham, C., Toms, M., Baillie, S., Siriwardena, G. & Clark, J. (2002). The Migration Atlas: Movements of the Birds of Britain and Ireland.

Marchesan, M., Spoto, M., Verginella, L. & Ferrero, E.A. (2005). Behavioural effects of artificial light on fish species of commercial interest. Fisheries Research, 73, 171–185.

Marmo, B., Roberts, I., Buckingham, M.P., King, S. & Booth, D. (2013). Modelling of Noise Effects of Operational Offshore Wind Turbines including noise transmission through various foundation types. Scottish Government, Edinburgh.

Marques, A.T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M.J.R., Fonseca, C., et al. (2014). Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. Biological Conservation, 179, 40–52.

Martin, G.R. (1990). The Visual Problems of Nocturnal Migration. In: Bird Migration (ed. Gwinner, E.). Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 185–197.

Martin, J., Sabatier, Q., Gowan, T.A., Giraud, C., Gurarie, E., Calleson, C.S., et al. (2016). A quantitative framework for investigating risk of deadly collisions between marine wildlife and boats. Methods in Ecology and Evolution, 7, 42–50.

Martin, K.J., Alessi, S.C., Gaspard, J.C., Tucker, A.D., Bauer, G.B. & Mann, D.A. (2012). Underwater hearing in the loggerhead turtle (Caretta caretta): a comparison of behavioral and auditory evoked potential audiograms. Journal of Experimental Biology, 215, 3001–3009.

Marx, G. (2017). Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune - Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015.

Mascaró, O., Valdemarsen, T., Holmer, M., Pérez, M. & Romero, J. (2009). Experimental manipulation of sediment organic content and water column aeration reduces Zostera marina (eelgrass) growth and survival. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 373, 26–34.

Masden, E.A. & Cook, A.S.C.P. (2016). Avian collision risk models for wind energy impact assessments. Environmental Impact Assessment Review, 56, 43–49.

Masden, E.A., Haydon, D.T., Fox, A.D. & Furness, R.W. (2010). Barriers to movement: Modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds. Marine Pollution Bulletin, 60, 1085–1091.

Masden, E.A., Haydon, D.T., Fox, A.D., Furness, R.W., Bullman, R. & Desholm, M. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. ICES J Mar Sci, 66, 746–753.

Mateos-Rodríguez, M. & Liechti, F. (2012). How do diurnal long-distance migrants select flight altitude in relation to wind? Behav Ecol, 23, 403–409.

Mavraki, N., Degraer, S., Moens, T. & Vanaverbeke, J. (2020). Functional differences in trophic structure of offshore wind farm communities: A stable isotope study. Marine Environmental Research, 157, 104868.

Maxwell, S.M., Kershaw, F., Locke, C.C., Conners, M.G., Dawson, C., Aylesworth, S., et al. (2022). Potential impacts of floating wind turbine technology for marine species and habitats. Journal of Environmental Management, 307.

May, J. (2008). North Hoyle Offshore Wind Farm. Final annual FEPA monitoring report (2006–7) & Five year monitoring programme summary. NWP Offshore Ltd.

May, R.F. (2015). A unifying framework for the underlying mechanisms of avian avoidance of wind turbines. Biological Conservation, 190, 179–187.

McCarthy, A.L., Heppell, S., Royer, F., Freitas, C. & Dellinger, T. (2010). Identification of likely foraging habitat of pelagic loggerhead sea turtles (Caretta caretta) in the North Atlantic through analysis of telemetry track sinuosity. Progress in Oceanography, CLimate Impacts on Oceanic TOp Predators (CLIOTOP), 86, 224–231.

McCauley, R.D., Fewtrell, J., Duncan, A.J., Jenner, C., Jenner, M.-N., Penrose, J.D., et al. (2000a). MARINE SEISMIC SURVEYS— A STUDY OF ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS. The APPEA Journal, 40, 692–708.

McCauley, R.D., Fewtrell, J., Duncan, A.J., Jenner, C., Jenner, M.-N., Penrose, J.D., et al. (2000b). Marine seismic surveys—a study of environmental implications. The APPEA Journal, 40, 692–708.

McCauley, R.D., Fewtrell, J. & Popper, A.N. (2003). High intensity anthropogenic sound damages fish ears. The Journal of the Acoustical Society of America, 113, 638–642.

McCluskie, A.E., Langston, R.H.W. & Wilkinson, N.I. (2012). Birds and wave & tidal stream energy: an ecological review. RSPB Res. Report, 42, 1–120.

Mcconnell, B.J., Fedak, M.A., Lovell, P. & Hammond, P.S. (1999). Movements and foraging areas of grey seals in the North Sea. Journal of Applied Ecology, 36, 573–590.

McKenna, M.F., Calambokidis, J., Oleson, E.M., Laist, D.W. & Goldbogen, J.A. (2015). Simultaneous tracking of blue whales and large ships demonstrates limited behavioral responses for avoiding collision. Endangered Species Research, 27, 219–232.

McLaren, J.D., Buler, J.J., Schreckengost, T., Smolinsky, J.A., Boone, M., Loon, E.E. van, et al. (2018). Artificial light at night confounds broad-scale habitat use by migrating birds. Ecology Letters, 21, 356–364.

MEDDE. (2012). Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio - économiques des énergies marines renouvelables. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

MEEDDM. (2009). Le Livre Bleu des engagements du Grenelle de la Mer. MEEDDM, Paris.

Mendel, B., Schwemmer, P., Peschko, V., Müller, S., Schwemmer, H., Mercker, M., et al. (2019a). Operational offshore wind farms and associated ship traffic cause profound changes in distribution patterns of Loons (Gavia spp.). Journal of Environmental Management, 231, 429–438.

Mendel, B., Schwemmer, P., Peschko, V., Müller, S., Schwemmer, H., Mercker, M., et al. (2019b). Operational offshore wind farms and associated ship traffic cause profound changes in distribution patterns of Loons (Gavia spp.). Journal of Environmental Management, 231, 429–438.

Merkel, F.R. (2010). Light-induced bird strikes on vessels in Southwest Greenland (Technical Report No. 84). National Environmental Research Institute, Aarhus University Greenland Institute of Natural Resources, Nuuk.

Merkel, F.R. & Johansen, K.L. (2011). Light-induced bird strikes on vessels in Southwest Greenland. Marine Pollution Bulletin, 62, 2330–2336.

Meyer, S., Spaar, R. & Bruderer, B. (2000). To cross the sea or to follow the coast? Flight directions and behaviour of migrating raptors approaching the Mediterranean Sea In autumn. Behaviour, 137, 379–399.

Meynier, L., Pusineri, C., Spitz, J., Santos, M., Pierce, G. & Ridoux, V. (2008). Intraspecific dietary variation in the short-beaked common dolphin Delphinus delphis in the Bay of Biscay: importance of fat fish. Mar. Ecol. Prog. Ser., 354, 277–287.

Michez, N., Fourt, M., Aish, A., Bellan, G., Bellan-Santini, D., Chevaldonné, P., et al. (2014). Typologie des biocénoses benthiques de Méditerranée Version 2 (Rapport SPN No. 2014–33). MNHN, Paris.

Michez, N., Thiébaut, E., Dubois, S., Legall, L., Dauvin, J.-C., Andersen, A.C., et al. (2019). Typologie des habitats marins benthiques français de Manche, de Mer du Nord et d'Atlantique. Version 3. UMS PatriNat - MNHN, Paris.

Mikkelsen, L., Johnson, M., Wisniewska, D.M., van Neer, A., Siebert, U., Madsen, P.T., et al. (2019). Long-term sound and movement recording tags to study natural behavior and reaction to ship noise of seals.

Miksis, J.L., Grund, M.D., Nowacek, D.P., Solow, A.R., Connor, R.C. & Tyack, P.L. (2001). Cardiac response to acoustic playback experiments in the captive bottlenose dolphin (Tursiops truncatus). Journal of Comparative Psychology, 115, 227–232.

Miles, W., Money, S., Luxmoore, R. & Furness, R.W. (2010). Effects of artificial lights and moonlight on petrels at St Kilda. Bird Study, 57, 244–251.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and human well-being: wetlands and water synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.

Miller, P.J., Johnson, M.P., Madsen, P.T., Biassoni, N., Quero, M. & Tyack, P.L. (2009). Using at-sea experiments to study the effects of airguns on the foraging behavior of sperm whales in the Gulf of Mexico. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 56, 1168–1181.

Miquerol L., La Rivière M., Sauboua P., Michel S., 2023. Evaluation de la sensibilité des habitats marins benthiques des trois façades métropolitaines à quatre pressions physiques, chimiques et biologiques. PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD), Paris 426 pp.

Mo, L., Zheng, X., Sun, Y., Yu, L., Luo, X., Xu, X., et al. (2018). Selection of passerine birds as bio-sentinel of persistent organic pollutants in terrestrial environment. Science of The Total Environment, 633, 1237–1244.

Mooney, T.A., Smith, A., Larsen, O.N., Hansen, K.A. & Rasmussen, M. (2020). A field study of auditory sensitivity of the Atlantic puffin, Fratercula arctica. Journal of Experimental Biology, 223.

Moore, A., Freake, S.M., Thomas, I.M. & Bone, Q. (1990). Magnetic particles in the lateral line of the Atlantic salmon (Salmo salar L.). Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 329, 11–15.

Moore, A. & Riley, W.D. (2009). Magnetic particles associated with the lateral line of the European eel Anguilla anguilla. Journal of Fish Biology, 74, 1629–1634.

Moriguchi, S., Mukai, H., Komachi, R. & Sekijima, T. (2019). Wind Farm Effects on Migratory Flight of Swans and Foraging Distribution at Their Stopover Site. In: Wind Energy and Wildlife Impacts (eds. Bispo, R., Bernardino, J., Coelho, H. & Lino Costa, J.). Springer International Publishing, Cham, pp. 125–133.

Morinière, P. & Dell'Amico, F. (2011). Synthèse des observations de tortues marines sur la façade Manche-Atlantique de 1988 à 2008. Bull. Soc. Herp. Fr.

Mouritsen, H. (2018). Long-distance navigation and magnetoreception in migratory animals. Nature, 558, 50–59.

MTES. (2017a). La séquence « éviter, réduire et compenser », un dispositif consolidé.

MTES. (2017b). Stratégie nationale pour la mer et le littoral. Décret 2017-222 du 23 février 2017. MTES, Paris.

MTES, Préfecture maritime de l'Atlantique, & Préfet de la région Pays de la Loire. (2019). Stratégie de façade maritime. Document stratégique de la façade Nord Atlantique - Manche Ouest. DIRM Nord Atlantique-Manche Ouest, Nantes.

MTES & Préfète de la région Normandie. (2019). Stratégie de façade maritime. Document stratégique de la façade Manche Est-Mer du Nord. DIRM Manche Est - Mer du Nord, Le Havre.

MTES & Préfets coordinateurs de façade Méditerranée. (2019). Stratégie de façade maritime. Document stratégique de façade Méditerranée. DIRM Méditerrranée, Marseille.

Nachtigall, P.E. & Supin, A.Y. (2013). A false killer whale reduces its hearing sensitivity when a loud sound is preceded by a warning. Journal of Experimental Biology, 216, 3062–3070.

Nachtigall, P.E. & Supin, A.Y. (2014). Conditioned hearing sensitivity Réduction in a bottlenose dolphin (Tursiops truncatus). Journal of Experimental Biology, 217, 2806–2813.

Narazaki, T., Sato, K., Abernathy, K.J., Marshall, G.J. & Miyazaki, N. (2013). Loggerhead Turtles (Caretta caretta) Use Vision to Forage on Gelatinous Prey in Mid-Water. PLOS ONE, 8, e66043.

National Research Council. (2003). Ocean noise and marine mammals. National Academies Press (US).

Navarro-Barranco, C. & Hughes, L.E. (2015). Effects of light pollution on the emergent fauna of shallow

marine ecosystems: Amphipods as a case study. Marine Pollution Bulletin, 94, 235–240.

Nedwell, J. & Howell, D. (2004). A review of offshore windfarm related underwater noise sources. Cowrie Rep, 544, 1–57.

Nedwell, J.R., Edwards, B., Turnpenny, A.W.H. & Gordon, J. (2004). Fish and Marine Mammal Audiograms: A summary of available information (No. 534R0214). Subacoustech.

Nedwell, J.R., Langworthy, J. & Howell, D. (2003). Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise (No. 544 R 0424). CROWIE.

Negro, V., López-Gutiérrez, J.-S., Esteban, M.D., Alberdi, P., Imaz, M. & Serraclara, J.-M. (2017). Monopiles in offshore wind: Preliminary estimate of main dimensions. Ocean Engineering, 133, 253–261.

Nelms, S.E., Piniak, W.E.D., Weir, C.R. & Godley, B.J. (2016a). Seismic surveys and marine turtles: An underestimated global threat? Biological Conservation, 193, 49–65.

Nelms, S.E., Piniak, W.E.D., Weir, C.R. & Godley, B.J. (2016b). Seismic surveys and marine turtles: An underestimated global threat? Biological Conservation, 193, 49–65.

Neumann, R., Braasch, A. & Todeskino, D. (2013). One man's joy is a seabirds sorrow? Northern Fulmars (Fulmarus glacialis) at an offhore-wind farm construction site in the North Sea.

Newcombe, C.P. & Macdonald, D.D. (1991). Effects of Suspended Sediments on Aquatic Ecosystems, 11, 72–82.

Newell, R.C. & Woodcock, T.A. (2013). Aggregate Dredging and the Marine Environment: an overview of recent research and current industry practice.

Newman, R. (2015). Artificial light at night and the predator-prey dynamics of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar L.) in freshwater. phd. Cardiff University.

Newton, I. (2010). The migration ecology of birds. Elsevier.

Ng, A.K.Y. & Song, S. (2010). The environmental impacts of pollutants generated by routine shipping operations on ports. Ocean & Coastal Management, 53, 301–311.

Niel, C. & Lebreton, J.-D. (2005). Using Demographic Invariants to Detect Overharvested Bird Populations from Incomplete Data. Conservation Biology, 19, 826–835.

Nightingale, B., Longcore, T. & Simenstad, C.A. (2006). Artificial night lighting and fishes. In: Artificial night lighting and fishes (eds. Rich, C. & Longcore, T.). Island Press Washington, DC, Washington, D.C., pp. 257–276.

Nilsson, L. & Green, M. (2011). Birds in southern Öresund in relation to the wind farm at Lillgrund. Final report of the monitoring program 2001-2011. Biologiska institutionen, Lunds Universitet Department of Biology, University of Lund, Lund, Sweden.

Nivière, M. & Claro, F. (2018). Rapport d'activité 2016-2017 de l'Observatoire des Tortues Marines de France métropolitaine. UMS 2006 Patrimoine naturel. AFB-CNRS-MNHN, Paris.

NMFS. (2018). 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. (NOAA Technical Memorandum No. NMFS-OPR-59). U.S. Dept. of Commer. NOAA.

NOAA. (2001). Joint Interim Report Bahamas Marine Mammal Stranding Event of 15-16 March 2000. U.S. Department of Commerce, NMFS/NOAA, Washington.

Norro, A.M.J., Rumes, B. & Degraer, S.J. (2013). Differentiating between Underwater Construction Noise of Monopile and Jacket Foundations for Offshore Windmills: A Case Study from the Belgian Part of the North Sea. The Scientific World Journal, 2013, 1–7.

Nowacek, D.P., Clark, C.W., Mann, D., Miller, P.J., Rosenbaum, H.C., Golden, J.S., et al. (2015). Marine seismic surveys and ocean noise: time for coordinated and prudent planning. Frontiers in Ecology and the Environment, 13, 378–386.

Nrior, R.R., N'ogbonna, D. & Alabo, A.E. (2017). Biodegradation of Drilling Fluid used in Upstream Sector of the Nigeria Petroleum Industry in Marine Water Environment. International Journal of Waste Resources, 7.

Nussbaumer, R., Benoit, L., Mariethoz, G., Liechti, F., Bauer, S. & Schmid, B. (2019). A Geostatistical Approach to Estimate High Resolution Nocturnal Bird Migration Densities from a

Weather Radar Network. Remote Sensing, 11, 2233.

Nyqvist, D., Durif, C., Johnsen, M.G., De Jong, K., Forland, T.N. & Sivle, L.D. (2020). Electric and magnetic senses in marine animals, and potential behavioral effects of electromagnetic surveys. Marine Environmental Research, 155, 104888.

Nyserda. (2017). New York State Offshore Wind Master Plan Birds and Bats Study - final report. (No. 17–25d). Ecology and Environment Engineering, P.C., New York.

Öckinger, E., Schweiger, O., Crist, T.O., Debinski, D.M., Krauss, J., Kuussaari, M., et al. (2010). Life-history traits predict species responses to habitat area and isolation: a cross-continental synthesis. Ecology Letters, 13, 969–979.

OFB. (2018). Annexe II -Prise en compte de la biodiversité marine et de l'avifaune terrestre migratrice. Planification du développement de l'éolien en Méditerranée.

OFB & GISOM. (2020). Identification et priorisation de la responsabilité de chaque sous-région marine pour les enjeux ornithologiques.

Oiry, A. (2018). Développer les énergies marines renouvelables sur la façade atlantique française : entre contestation et planification. Géoconfluences.

de Oliveira, W.S. de & Fernandes, A.J. (2012). Global Wind Energy Market, Industry and Economic Impacts. Energy and Environment Research, 2, 79.

Oliver, G. (2009). Les Tortues marines des côtes françaises de Méditerranée. Université de Perpignan - Réseau Tortues marines de Méditerranée française.

Oliver, T.H., Heard, M.S., Isaac, N.J.B., Roy, D.B., Procter, D., Eigenbrod, F., et al. (2015). Biodiversity and Resilience of Ecosystem Functions. Trends in Ecology & Evolution, 30, 673–684.

Ona, E., Godø, O.R., Handegard, N.O., Hjellvik, V., Patel, R. & Pedersen, G. (2007). Silent research vessels are not quiet. The Journal of the Acoustical Society of America, 121, EL145–EL150.

Orians, G.H. & Pearson, N.E. (1979). On the theory of central place foraging. Analysis of ecological systems, 157–177.

Orłowski, G. & Siembieda, J. (2005). Skeletal Injuries of Passerines Caused by Road Traffic. aorn, 40, 15–19.

O'Toole, M.D., Lea, M.-A., Guinet, C., Schick, R. & Hindell, M.A. (2015). Foraging strategy switch of a top marine predator according to seasonal resource differences. Front. Mar. Sci., 2.

Paiva, V.H., Geraldes, P., Ramírez, I., Meirinho, A., Garthe, S. & Ramos, J.A. (2010). Oceanographic characteristics of areas used by Cory's shearwaters during short and long foraging trips in the North Atlantic. Mar Biol, 157, 1385–1399.

Panfili, J., Pontual, H. de, Troadec, H. & Wright, P.-J. (2002). Manuel de sclérochronologie des poissons. Editions Quae.

Panuccio, M., Gustin, M., Lucia, G., Bogliani, G. & Agostini, N. (2019). Flight Altitude of Migrating European Honey Buzzards Facing the Open Sea. jorn, 18, 49–57.

Parc éolien en mer de Fécamp. (2011). Etude de dimensionnement des fondations. Parc éolien en mer de Fécamp.

Pardalou, A. & Tsikliras, A. (2020). Factors influencing dolphin depredation in coastal fisheries of the northern Aegean Sea: Implications on defining mitigation measures. Marine Mammal Science.

Parsons, E.C.M. (2017). Impacts of Navy Sonar on Whales and Dolphins: Now beyond a Smoking Gun? Front. Mar. Sci., 4.

Pearson, T. & Rosenberg, R. (1978). Pearson TH, Rosenberg R.. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr Mar Biol Ann Rev 16: 229-311. Oceanography and Marine Biology, 16.

Pecl, G.T., Ward, T.M., Doubleday, Z.A., Clarke, S., Day, J., Dixon, C., et al. (2014). Rapid assessment of fisheries species sensitivity to climate change. Climatic Change, 127, 505–520.

Peltier, H., Beaufils, A., Cesarini, C., Dabin, W., Dars, C., Demaret, F., et al. (2019a). Monitoring of Marine Mammal Strandings Along French Coasts Reveals the Importance of Ship Strikes on Large Cetaceans: A Challenge for the European Marine Strategy Framework Directive. Front. Mar. Sci., 6.

Peltier, H., Beaufils, A., Cesarini, C., Dabin, W., Dars, C., Demaret, F., et al. (2019b). Monitoring of Marine Mammal Strandings Along French Coasts Reveals the Importance of Ship Strikes on Large Cetaceans: A Challenge for the

European Marine Strategy Framework Directive. Front. Mar. Sci., 6.

Pendoley, K. (1997). Sea turtles and management of marine seismic programs in Western Australia.

Pennycuick, C.J. (2008). Modelling the Flying Bird. Elsevier.

Pérez, M., García, T., Invers, O. & Ruiz, J.M. (2008). Physiological responses of the seagrass Posidonia oceanica as indicators of fish farm impact. Marine Pollution Bulletin, 56, 869–879.

Pérez-Roda, A., Delord, K., Boué, A., Arcos, J.M., García, D., Micol, T., et al. (2017). Identifying Important Atlantic Areas for the conservation of Balearic shearwaters: Spatial overlap with conservation areas. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, Abundance, distribution and habitats of Atlantic and Mediterranean marine megafauna, 141, 285–293.

Peron, C. & Gremillet, D. (2014). Habitats maritimes des Puffins de France métropolitaine : une approche par balises et analyses isotopiques - Rapport final.

Péron, C., Grémillet, D., Prudor, A., Pettex, E., Saraux, C., Soriano-Redondo, A., et al. (2013). Importance of coastal Marine Protected Areas for the conservation of pelagic seabirds: The case of Vulnerable yelkouan shearwaters in the Mediterranean Sea. Biological Conservation, 168, 210–221.

Péron, G., Calabrese, J.M., Duriez, O., Fleming, C.H., García-Jiménez, R., Johnston, A., et al. (2020). The challenges of estimating the distribution of flight heights from telemetry or altimetry data. Animal Biotelemetry, 8, 5.

Perrow, M.R., Gilroy, J.J., Skeate, E.R. & Tomlinson, M.L. (2011). Effects of the construction of Scroby Sands offshore wind farm on the prey base of Little tern Sternula albifrons at its most important UK colony. Marine Pollution Bulletin, 62, 1661–1670.

Persohn, C., Helloco, L., Baudinière, E. & Martinez, L. (2020). Préconisations pour limiter les impacts des émissions acoustiques en mer d'origine anthropique sur la faune marine. Ministère de la transition écologique et solidaire.

Petersen, I.K. & Fox, A.D. (2007). Changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular. National Environmental Research Institute, University of Aarhus, Denmark.

Petersen, I.K., Fox, A.D. & Kahlert, J. (2008). Waterbird Distribution in and around the Nysted offshore Wind Farm, 2007. National environmental Research Institute, Kalø.

Petersen, I.K., Kj, T., Kahlert, J., Desholm, M. & Fox, A.D. (2006). Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nystedand Horns Rev, Denmark. ational Environmental. Research Institute, Ministry of the Environment, Denmark.

Petersen, I.K., Nielsen, R.D. & Mackenzie, M.L. (2014). Post-construction evaluation of bird abundances and distributions in the Horns Rev 2 offshore wind farm area, 2011 and 2012. Report commissioned by DONG Energy. DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus University, Danemark.

Petersen, K. (2005). Bird numbers and distributions in the Horns Rev offshore wind farm area. Annual Status Report 2004. National environmental Research Institute, Kalø.

Pettex, E., David, L., Authier, M., Blanck, A., Dorémus, G., Falchetto, H., et al. (2017a). Using large scale surveys to investigate seasonal variations in seabird distribution and abundance. Part I: The North Western Mediterranean Sea. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 141, 74–85.

Pettex, E., Laran, S., Authier, M., Blanck, A., Dorémus, G., Falchetto, H., et al. (2017b). Using large scale surveys to investigate seasonal variations in seabird distribution and abundance. Part II: The Bay of Biscay and the English Channel. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 141, 86–101.

PGL. (n.d.). Etude d'impact - Projet de parc éolien flottant Provence Grand Large. RTE, EDF Énergies Nouvelles.

Pierce, G.J., Caurant, F. & Law, R.J. (2013). Bioaccumulation of POPs and toxic elements in small cetaceans along European Atlantic coasts. In: Proceedings of the ECS/ASCOBANS/ACCOBAMS Joint Workshop on Chemical Pollution and Marine Mammals. ECS, pp. 72–84.

Pine, M.K., Hannay, D.E., Insley, S.J., Halliday, W.D. & Juanes, F. (2018). Assessing vessel slowdown for reducing auditory masking for marine

mammals and fish of the western Canadian Arctic. Marine Pollution Bulletin, 135, 290–302.

Piniak, W.E.D., Mann, D.A., Eckert, S.A. & Harms, C.A. (2012). Amphibious Hearing in Sea Turtles. In: The Effects of Noise on Aquatic Life, Advances in Experimental Medicine and Biology (eds. Popper, A.N. & Hawkins, A.). Springer, New York, NY, pp. 83–87.

Pirotta, E., Laesser, B.E., Hardaker, A., Riddoch, N., Marcoux, M. & Lusseau, D. (2013). Dredging displaces bottlenose dolphins from an urbanised foraging patch. Marine Pollution Bulletin, 74, 396–402.

Planque, B., Certain, G., Primicerio, R., Michalsen, K., Jorgensen, L.L., Aschan, M., et al. (2012). Ecological resilience for ecologists. In: Joint ICES/PICES Session - Understanding, measuring and projecting the limits of resilience in marine ecosystems. ICES, Bergen, p. 13.

Poot, H., Ens, B.J., de Vries, H., Donners, M.A., Wernand, M.R. & Marquenie, J.M. (2008). Green light for nocturnally migrating birds. Ecology and society, 13.

Popper, A.N. & Fay, R.R. (2011). Rethinking sound detection by fishes. Hearing Research, 273, 25–36.

Popper, A.N., Fewtrell, J., Smith, M.E. & McCauley, R.D. (2003). Anthropogenic Sound: Effects on the Behavior and Physiology of Fishes. Marine Technology Society Journal, 37, 35–40.

Popper, A.N., Halvorsen, M.B., Kane, A., Miller, D.L., Smith, M.E., Song, J., et al. (2007). The effects of high-intensity, low-frequency active sonar on rainbow trout. The Journal of the Acoustical Society of America, 122, 623–635.

Popper, A.N. & Hastings, M.C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. Journal of Fish Biology, 75, 455–489.

Popper, A.N. & Hawkins, A. (2016). The effects of noise on aquatic life II. Springer.

Popper, A.N. & Hawkins, A.D. (2019). An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. J Fish Biol, 94, 692–713.

Popper, A.N., Hawkins, A.D., Fay, R.R., Mann, D., Bartol, S., Carlson, T., et al. (2014). ASA S3/SC1.4 TR-2014 Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI. SpringerBriefs in Oceanography. Springer International Publishing.

Popper, A.N., Smith, M.E., Cott, P.A., Hanna, B.W., MacGillivray, A.O., Austin, M.E., et al. (2005). Effects of exposure to seismic airgun use on hearing of three fish species. The Journal of the Acoustical Society of America, 117, 3958–3971.

Potiek, A., Collier, M.P., Schekkerman, H. & Fijn, R.C. (2019). Effects of turbine collision mortality on population dynamics of 13 bird species (No. 18–342). Report by Bureau Waardenburg bv. Report for Bureau Waardenburg bv.

Préfète de la région Nouvelle-Aquitaine & Préfecture maritime de l'Atlantique. (2019). Stratégie de façade maritime. Document stratégique de la façade Sud-Atlantique. DIRM Sud-Atlantique, Bordeaux.

Projet MESH. (2008). Guide de cartographie des habitats marins. IFREMER, Brest.

Puissauve, R. & Baglinière, J.-L. (2013a). Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées - L'Alose feinte, Alosa fallax (Lacépède, 1803).

Puissauve, R. & Baglinière, J.-L. (2013b). Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées - L'Alose vraie, Alosa alosa (Linnaeus, 1758).

Puissauve, R. & Evanno, G. (2015). Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Lamproie de rivière, Lampetra fluviatilis (Linnaeus, 1758).

Puissauve, R., Legros, B., Evanno, G. & Acou, A. (2015). Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées: Lamproie marine, Petromizon marinus (Linnaeus, 1758).

Putland, R.L., Merchant, N.D., Farcas, A. & Radford, C.A. (2018). Vessel noise cuts down communication space for vocalizing fish and marine mammals. Glob Chang Biol, 24, 1708–1721.

Putman, N.F., Scanlan, M.M., Billman, E.J., O'Neil, J.P., Couture, R.B., Quinn, T.P., et al. (2014). An Inherited Magnetic Map Guides Ocean Navigation in Juvenile Pacific Salmon. Current Biology, 24, 446–450.

Quero García, P., García Sanabria, J. & Chica Ruiz, J.A. (2019). The role of maritime spatial planning on

the advance of blue energy in the European Union. Marine Policy, 99, 123–131.

Quick, N., Scott-Hayward, L., Sadykova, D., Nowacek, D. & Read, A. (2016). Effects of a scientific echo sounder on the behavior of short-finned pilot whales (Globicephala macrorhynchus). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.

Quillien, N., Lejart, M., Damblans, G. & Marines, F.É. (2018). Bibliographical atlas of biofouling along the French coasts in the context of offshore renewable energy. France Énergies Marines.

Radford, A.N., Kerridge, E. & Simpson, S.D. (2014). Acoustic communication in a noisy world: can fish compete with anthropogenic noise? Behav Ecol, 25, 1022–1030.

Raoux, A., Tecchio, S., Pezy, J.-P., Lassalle, G., Degraer, S., Wilhelmsson, D., et al. (2017). Benthic and fish aggregation inside an offshore wind farm: Which effects on the trophic web functioning? Ecological Indicators, 72, 33–46.

Razali, S.Z., Yunus, R., Abdul Rashid, S., Lim, H.N. & Mohamed Jan, B. (2018). Review of biodegradable synthetic-based drilling fluid: Progression, performance and future prospect. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 90, 171–186.

Read, A.J., Drinker, P. & Northridge, S. (2006). Bycatch of marine mammals in US and global fisheries. Conservation biology, 20, 163–169.

Rebke, M., Dierschke, V., Weiner, C.N., Aumüller, R., Hill, K. & Hill, R. (2019). Attraction of nocturnally migrating birds to artificial light: The influence of colour, intensity and blinking mode under different cloud cover conditions. Biological Conservation, 233, 220–227.

Reubens, J.T., Degraer, S. & Vincx, M. (2011). Aggregation and feeding behaviour of pouting (Trisopterus luscus) at wind turbines in the Belgian part of the North Sea. Fisheries Research, 108, 223–227.

Reubens, J.T., Degraer, S. & Vincx, M. (2014). The ecology of benthopelagic fishes at offshore wind farms: a synthesis of 4 years of research. Hydrobiologia, 727, 121–136.

Reubens, J.T., Pasotti, F., Degraer, S. & Vincx, M. (2013a). Residency, site fidelity and habitat use of Atlantic cod (Gadus morhua) at an offshore wind farm using acoustic telemetry. Marine Environmental Research, 90, 128–135.

Reubens, J.T., Pasotti, F., Degraer, S. & Vincx, M. (2013b). Residency, site fidelity and habitat use of Atlantic cod (Gadus morhua) at an offshore wind farm using acoustic telemetry. Marine Environmental Research, 90, 128–135.

Rich, C. & Longcore, T. (2013). Ecological Consequences of Artificial Night Lighting. Island Press.

Righton, D., Westerberg, H., Feunteun, E., Økland, F., Gargan, P., Amilhat, E., et al. (2016). Empirical observations of the spawning migration of European eels: The long and dangerous road to the Sargasso Sea. Sci. Adv., 2, e1501694.

Riley, W.D., Bendall, B., Ives, M.J., Edmonds, N.J. & Maxwell, D.L. (2012). Street lighting disrupts the diel migratory pattern of wild Atlantic salmon, Salmo salar L., smolts leaving their natal stream. Aquaculture, 330–333, 74–81.

Ritter, F. (2012). Collisions of sailing vessels with cetaceans worldwide: First insights into a seemingly growing problem. Journal of Cetacean Research and Management, 12.

Robbins, A., Thaxter, C., A.S.C.P., C., Furness, R., Daunt, F. & Masden, E. (2014). A review of marine bird diving behaviour: assessing underwater collision risk with tidal turbines.

Rodríguez, A., García, D., Rodríguez, B., Cardona, E., Parpal, L. & Pons, P. (2015). Artificial lights and seabirds: is light pollution a threat for the threatened Balearic petrels? J Ornithol, 156, 893–902.

Rodríguez, A., Holmes, N.D., Ryan, P.G., Wilson, K.-J., Faulquier, L., Murillo, Y., et al. (2017). Seabird mortality induced by land-based artificial lights. Conservation Biology, 31, 986–1001.

Rollet, C., Breton, C., Loubrieu, B. & Satra Le Bris, C. (2010a). Moyens mis en oeuvre pour la cartographie du plateau continental - Guide général.

Rollet, C., Breton, C., Loubrieu, B. & Satra Le Bris, C. (2010b). Moyens mis en œuvre pour la cartographie du plateau continental – Guide général. IFREMER, Brest.

Romano, T.A., Keogh, M.J., Kelly, C., Feng, P., Berk, L., Schlundt, C.E., et al. (2004). Anthropogenic sound and marine mammal health: measures of the nervous and immune systems before and after intense sound exposure. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.

Ronconi, R.A., Allard, K.A. & Taylor, P.D. (2015). Bird interactions with offshore oil and gas platforms: Review of impacts and monitoring techniques. Journal of Environmental Management, 147, 34–45.

Ronconi, R.A. & Clair, C.C.St. (2002). Management options to reduce boat disturbance on foraging black guillemots (Cepphus grylle) in the Bay of Fundy. Biological Conservation, 108, 265–271.

Rooker, J.R., Dokken, Q.R., Pattengill, C.V. & Holt, G.J. (1997). Fish assemblages on artificial and natural reefs in the Flower Garden Banks National Marine Sanctuary, USA. Coral Reefs, 16, 83–92.

Rooker, J.R., Kitchens, L.L., Dance, M.A., Wells, R.J.D., Falterman, B. & Cornic, M. (2013). Spatial, Temporal, and Habitat-Related Variation in Abundance of Pelagic Fishes in the Gulf of Mexico: Potential Implications of the Deepwater Horizon Oil Spill. PLOS ONE, 8, e76080.

Roscioni, F., Rebelo, H., Russo, D., Carranza, M.L., Di Febbraro, M. & Loy, A. (2014). A modelling approach to infer the effects of wind farms on landscape connectivity for bats. Landscape Ecol, 29, 891–903.

Ross-Smith, V.H., Thaxter, C.B., Masden, E.A., Shamoun-Baranes, J., Burton, N.H.K., Wright, L.J., et al. (2016). Modelling flight heights of lesser black-backed gulls and great skuas from GPS: a Bayesian approach. Journal of Applied Ecology, 53, 1676–1685.

Rountree, R.A. (1989). Association of Fishes with Fish Aggregation Devices: Effects of Structure Size on Fish Abundance. Bulletin of Marine Science, 44, 960–972.

Rufray, X., Garbé, R., David, L. & Di-Méglio, N. (2015). Etat des lieux des connaissances du patrimoine ornithologique du Golfe du Lion. Agence des Aires Marines Protégées.

Ruiz, J.M., Pérez, M. & Romero, J. (2001). Effects of Fish Farm Loadings on Seagrass (Posidonia oceanica) Distribution, Growth and Photosynthesis. Marine Pollution Bulletin, 42, 749–760.

Russell, D.J.F., Brasseur, S.M.J.M., Thompson, D., Hastie, G.D., Janik, V.M., Aarts, G., et al. (2014). Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. Current Biology, 24, R638–R639.

Russell, R.W. (2005). Interactions Between Migrating Birds and Offshore Oil and Gas Platforms in the Northern Gulf of Mexico (Final Report No. 009). OCS Study MMS. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA (2005).

Sacchi, J., Cesarini, C., Gambaiani, D., Claro, F., Girard, F. & Poisson, F. (2020). « Report of the IUCN-SSC Marine Turtle Specialist Group ». In: Sea Turtles in the Mediterranean Region: MTSG Annual Regional Report 2020. pp. 115–142.

Sæther, B.-E. & Bakke, Ø. (2000). Avian Life History Variation and Contribution of Demographic Traits to the Population Growth Rate. Ecology, 81, 642–653.

Sagerup, K., Helgason, L.B., Polder, A., Strøm, H., Josefsen, T.D., Skåre, J.U., et al. (2009). Persistent organic pollutants and mercury in dead and dying glaucous gulls (Larus hyperboreus) at Bjørnøya (Svalbard). Science of The Total Environment, 407, 6009–6016.

Sánchez, S., López-Gutiérrez, J.-S., Negro, V. & Esteban, M.D. (2019). Foundations in Offshore Wind Farms: Evolution, Characteristics and Range of Use. Analysis of Main Dimensional Parameters in Monopile Foundations. Journal of Marine Science and Engineering, 7, 441.

Sandberg, R., Moore, F.R., Bäckman, J. & Lõhmus, M. (2002). Orientation of Nocturnally Migrating Swainson's Thrush at Dawn and Dusk: Importance of Energetic Condition and Geomagnetic Cues. Auk, 119, 201–209.

Sanderson, F.J., Donald, P.F., Pain, D.J., Burfield, I.J. & van Bommel, F.P.J. (2006). Long-term population declines in Afro-Palearctic migrant birds. Biological Conservation, 131, 93–105.

Santulli, A. & Modica, A. (1999). Biochemical Responses of European Sea Bass (Dicentrarchus labrax L.) to the Stress Induced by O Shore Experimental Seismic Prospecting. Marine Pollution Bulletin, 38, 10.

Sarnocińska, J., Teilmann, J., Balle, J.D., van Beest, F.M., Delefosse, M. & Tougaard, J. (2020). Harbor Porpoise (Phocoena phocoena) Reaction to a 3D Seismic Airgun Survey in the North Sea. Front. Mar. Sci., 6.

Sarraj. (2018). Etude de faisabilité d'un observatoire des migrateurs amphihalins en mer : Etat des connaissances biologiques et de la réglementation en cours, récolte et analyse des données, mise au point méthodologique

(Rapport de M2). , station marine de Dinard et pole MIAME.

Scanlan, M.M., Putman, N.F., Pollock, A.M. & Noakes, D.L.G. (2018). Magnetic map in nonanadromous Atlantic salmon. PNAS, 115, 10995–10999.

Scheidat, M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., Petel, T. van P., Teilmann, J., et al. (2011). Harbour porpoises (Phocoena phocoena) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. Environ. Res. Lett., 6, 025102.

Schmaljohann, H. & Eikenaar, C. (2017). How do energy stores and changes in these affect departure decisions by migratory birds? A critical view on stopover ecology studies and some future perspectives. Journal of Comparative Physiology A, 203, 411–429.

Schmaljohann, H., Liechti, F. & Bruderer, B. (2009). Trans-Sahara migrants select flight altitudes to minimize energy costs rather than water loss. Behav Ecol Sociobiol, 63, 1609–1619.

Schmaltz, L., Quaintenne, G., Gaudard, C. & Dalloyau, S. (2019). Comptage des Oiseaux d'eau à la mi-janvier en France. Résultats 2019 du comptage Wetlands International. LPO Bird-Life France - Service Connaissance, Wetlands International, Ministère de la Transition écologique et solidaire., Rochefort.

Schmaltz, L., Quaintenne, G., Gaudart, C. & Dalloyau, S. (2020). Comptage des Oiseaux d'eau à la mi-janvier en France. Résultats 2020 du comptage Wetlands International. LPO Birdlife France - Service Connaissance, Wetlands International, Ministère de la Transition écologique et solidaire., Rochefort.

Schoeman, R.P., Patterson-Abrolat, C. & Plön, S. (2020a). A Global Review of Vessel Collisions With Marine Animals. Front. Mar. Sci., 7.

Schoeman, R.P., Patterson-Abrolat, C. & Plön, S. (2020b). A Global Review of Vessel Collisions With Marine Animals. Front. Mar. Sci., 7, 292.

Schuster, E., Bulling, L. & Köppel, J. (2015). Consolidating the State of Knowledge: A Synoptical Review of Wind Energy's Wildlife Effects. Environmental Management, 56, 300–331.

Schwartzkopf, B. (2014). Assessment of Habitat Quality for Red Snapper, Lutjanus campechanus, in the Northwestern Gulf of Mexico: Natural vs. Artificial Reefs. LSU Master's Theses.

Schwemmer, P., Mendel, B., Sonntag, N., Dierschke, V. & Garthe, S. (2011). Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: Implications for marine conservation and spatial planning. Ecological applications : a publication of the Ecological Society of America, 21, 1851–60.

Searle, K., Mobbs, D., Butler, A., Bogdanova, M., Freeman, S., Wanless, S., et al. (2014). Population Consequences of Displacement from Proposed Offshore Wind Energy Developments for Seabirds Breeding at Scottish SPAs (CR/2012/03): Final Report to Marine Scotland Science. Marine Scotland Science.

Seebens, H., Gastner, M.T. & Blasius, B. (2013). The risk of marine bioinvasion caused by global shipping. Ecology Letters, 16, 782–790.

Selleslagh, J., Blanchet, H., Bachelet, G. & Lobry, J. (2015). Feeding Habitats, Connectivity and Origin of Organic Matter Supporting Fish Populations in an Estuary with a Reduced Intertidal Area Assessed by Stable Isotope Analysis. Estuaries and Coasts, 38, 1431–1447.

Senner, N., Stager, M., Verhoeven, M., Cheviron, Z., Piersma, T. & Bouten, W. (2018). High-altitude shorebird migration in the absence of topographical barriers: avoiding high air temperatures and searching for profitable winds. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 285.

Shamoun-Baranes, J., Van Loon, E., van Gastere, H., van Belle, J., Bouten, W. & Buurma, L. (2006). A comparative analysis of the influence of weather on the flight altitudes of birds. Bulletin of the American Meteorological Society, 87, 47–62.

Shannon, G., McKenna, M.F., Angeloni, L.M., Crooks, K.R., Fristrup, K.M., Brown, E., et al. (2016). A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. Biological Reviews, 91, 982–1005.

Sheehan, E.V., Cartwright, A.Y., Witt, M.J., Attrill, M.J., Vural, M. & Holmes, L.A. (2020). Development of epibenthic assemblages on artificial habitat associated with marine renewable infrastructure. ICES Journal of Marine Science, 77, 1178–1189.

Shoji, A., Dean, B., Kirk, H., Freeman, R., Perrins, C.M. & Guilford, T. (2016). The diving behaviour of the

Manx Shearwater Puffinus puffinus. Ibis, 158, 598–606.

Siddique, S., Kwoffie, L., Addae-Afoakwa, K., Yates, K. & Njuguna, J. (2017). Oil Based Drilling Fluid Waste: An Overview on Environmentally Persistent Pollutants. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., 195, 012008.

Simian, G. & Artero, C. (2018). Évaluation de l'état écologique des tortues marines en France Métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM. UMS 2006 Patrimoine Naturel, Station marine de Dinard.

Simian, G., Artero, C., Cadio, B., Authier, M., Bon, C. & Caillot, E. (2018). Évaluation de l'état écologique des oiseaux marins en France métropolitaine (Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM).

Simmonds, M.P. (2006). Into the brains of whales. Applied Animal Behaviour Science, 100, 103–116.

Simonis, A.E., Brownell, R.L., Thayre, B.J., Trickey, J.S., Oleson, E.M., Huntington, R., et al. (2020). Co-occurrence of beaked whale strandings and naval sonar in the Mariana Islands, Western Pacific. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 287, 20200070.

Simpson, S.D., Purser, J. & Radford, A.N. (2015). Anthropogenic noise compromises antipredator behaviour in European eels. Global Change Biology, 21, 586–593.

Simpson, S.D., Radford, A.N., Nedelec, S.L., Ferrari, M.C.O., Chivers, D.P., McCormick, M.I., et al. (2016). Anthropogenic noise increases fish mortality by predation. Nat Commun, 7, 10544.

Skov, H., Desholm, M., Heinänen, S., Kahlert, J.A., Laubek, B., Jensen, N.E., et al. (2016). Patterns of migrating soaring migrants indicate attraction to marine wind farms. Biology Letters, 12, 20160804.

Skov, H. & Durinck, J. (1998). Constancy of frontal aggregations of seabirds at the shelf break in the Skagerrak. Journal of Sea Research, 39, 305–311.

Skov, H. & Heinänen, S. (2015). Predicting the Weather-Dependent Collision Risk for Birds at Wind Farms. In: Wind and Wildlife (eds. Hull, C., Bennett, E., Stark, E., Smales, I., Lau, J. & Venosta, M.). Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 3–21.

Skov, H., Heinänen, S., Norman, T., Ward, R., Méndez-Roldán, S. & Ellis, I. (2018). ORJIP Bird Collision and Avoidance Study. Final report. Report for Carbon Trust. Offshore Renewables Joint Industry Programme (ORJIP), United Kingdom.

Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., Coers, A., ten Cate, C. & Popper, A.N. (2010a). A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. Trends in Ecology & Evolution, 25, 419–427.

Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., Coers, A., ten Cate, C. & Popper, A.N. (2010b). A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. Trends in Ecology & Evolution, 25, 419–427.

Slotte, A., Hansen, K., Dalen, J. & Ona, E. (2004). Acoustic mapping of pelagic fish distribution and abundance in relation to a seismic shooting area off the Norwegian west coast. Fisheries Research, 67, 143–150.

Smallwood, K.S. & Thelander, C. (2008). Bird Mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. wild, 72, 215–223.

Smith, M.E., Coffin, A.B., Miller, D.L. & Popper, A.N. (2006). Anatomical and functional recovery of the goldfish (Carassius auratus) ear following noise exposure. Journal of Experimental Biology, 209, 4193–4202.

Smith, M.E. & Monroe, J.D. (2016). Causes and Consequences of Sensory Hair Cell Damage and Recovery in Fishes. In: Fish Hearing and Bioacoustics: An Anthology in Honor of Arthur N. Popper and Richard R. Fay (ed. Sisneros, J.A.). Springer International Publishing, Cham, pp. 393–417.

Söker, H., Rehfeldt, K., Santjer, F., Strack, M. & Schreiber, M. (2000). Offshore wind energy in the North Sea: technical possibilities and ecological considerations: a study for Greenpeace. undefined. Available at: /paper/Offshore-wind-energy-in-the-North-Sea%3A-technical-a-S%C3%B6ker-Rehfeldt/51019752b37070e15ed73d42d1ae4dc36c7a75da. Last accessed 9 December 2020.

Sommerfeld, J., Mendel, B., Fock, H.O. & Garthe, S. (2016). Combining bird-borne tracking and vessel monitoring system data to assess discard use by a scavenging marine predator, the lesser black-backed gull Larus fuscus. Mar Biol, 163, 116.

Sonnberger, M. & Ruddat, M. (2017). Local and socio-political acceptance of wind farms in Germany. Technology in Society, 51, 56–65.

Sordello, R., Ratel, O., Flamerie De Lachapelle, F., Leger, C., Dambry, A. & Vanpeene, S. (2020). Evidence of the impact of noise pollution on biodiversity: a systematic map. Environ Evid, 9, 20.

Soufflot, J. (2010). Synthèse des impacts de l'éolien sur l'avifaune migratrice sur cinq parcs en Champagne-Ardenne. LPO Champagne-Ardennes.

Southall, B.L. (2005). Shipping noise and marine mammals: A forum for science, management, and technology. NOAA Fisheries (www. shippingnoiseandmarinemammals. com), Arlington, VA, 40.

Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R., Greene, C.R., et al. (2007). Marine Mammal Noise-Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. Aquatic Mammals, 33, 411–521.

Southall, B.L., Finneran, J.J., Reichmuth, C., Nachtigall, P.E., Ketten, D.R., Bowles, A.E., et al. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: Updated scientific recommendations for residual hearing effects. Aquatic Mammals, 45, 125–232.

Spaar, R. (1997). Flight strategies of migrating raptors; a comparative study of interspecific variation in flight characteristics. Ibis, 139, 523–535.

Spear, L.B. & Ainley, D.G. (2008). Flight speed of seabirds in relation to wind speed and direction. Ibis, 139, 234–251.

Speich, S., Bruderer, B. & Liechti, F. (1999). Temporal and spatial pattern of nocturnal bird migration across the western Mediterranean Sea studied by radar. PhD Thesis. Verlag nicht ermittelbar.

Spitz et al, 2018.pdf. (n.d.). .

Spitz, J., Peltier, H. & Authier, M. (2018). Évaluation du descripteur 1 «Biodiversité - Mammifères marins» en France métropolitaine (Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM). Observatoire PELAGIS –UMS 3462, Université de La Rochelle / CNRS, La Rochelle.

Staaks, G., Kirschbaum, F. & Williot, P. (1999). Experimental studies on thermal behaviour and diurnal activity rhythms of juvenile European sturgeon (Acipenser sturio). Journal of Applied Ichthyology, 15, 243–247.

Steckenreuter, A., Hoenner, X., Huveneers, C., Simpfendorfer, C., Buscot, M.J., Tattersall, K., et al. (2017). Optimising the design of large-scale acoustic telemetry curtains. Mar. Freshwater Res., 68, 1403–1413.

Stenberg, C., Stottrup, J.G., van Deurs, M., Berg, C.W., Dineesen, G.E., Mosegaard, H., et al. (2015). Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish communities. Marine Ecology Progress Series, 528, 257–265.

Stephenson, F., Goetz, K., Sharp, B.R., Mouton, T.L., Beets, F.L., Roberts, J., et al. (2020). Modelling the spatial distribution of cetaceans in New Zealand waters. Diversity and Distributions, 26, 495–516.

Stöber, U. & Thomsen, F. (2019). Effect of impact pile driving noise on marine mammals: A comparison of different noise exposure criteria. The Journal of the Acoustical Society of America, 145, 3252–3259.

Stone, C.J. & Tasker, M.L. (2006). The effects of seismic airguns on cetaceans in UK waters. Journal of Cetacean Research and Management, 8, 255.

Strøm, J.F., Thorstad, E.B., Hedger, R.D. & Rikardsen, A.H. (2018). Revealing the full ocean migration of individual Atlantic salmon. Anim Biotelemetry, 6, 2.

Suarez, S.V. & Elsner, P. (2019). Offshore renewable energy vs. high seas freedoms: the need for Marine Spatial Planning in areas beyond national jurisdiction. Monaco.

Sundberg, J. (1999). Windpower and grey seals: an impact assessment of potential effects by sea-based windpower plants on a local seal population.

Sverdrup, A., Kjellsby, E., Krüger, P.G., Fløysand, R., Knudsen, F.R., Enger, P.S., et al. (1994). Effects of experimental seismic shock on vasoactivity of arteries, integrity of the vascular endothelium and on primary stress hormones of the Atlantic salmon. Journal of Fish Biology, 45, 973–995.

Szewczak, J.M. & Arnett, E. (2006). Ultrasound emissions from wind turbines as a potential attractant to bats: a preliminary investigation. An investigative report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, TX USA.

Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., et al. (2018a). A review of potential impacts of submarine power cables on the

marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 96, 380–391.

Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., et al. (2018b). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 96, 380–391.

Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., et al. (2018c). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 96, 380–391.

Taormina, B., Lejart, M., Nexer, M., Quillien, N. & Safi, G. (2020). nvironnement et parcs éoliens en Manche : Enjeux, bilans et perspectives des recherches menées par France Energies Marines, ses membres et partenaires. Débat public - En mer, en Normandie: de nouvelles éoliennes ?

Taverny, C. & Elie, P. (2001). Répartition Spatio-temporelle de la grande alose Alosa alosa (Linné, 1766) et de l'alose feinte Alosa fallax (Lacépède, 1803) dans le Golfe de gascogne. http://dx.doi.org/10.1051/kmae:2001020, 362/363.

Teilmann, J. & Carstensen, J. (2012). Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic—evidence of slow recovery. Environ. Res. Lett., 7, 045101.

Teilmann, J., Tougaard, J. & Carstensen, J. (2012). Effects on harbour porpoises from Rødsand 2 Off-shore Wind Farm. (Scientific Report No. 42). DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus University.

Tennessen, J.B., Parks, S.E. & Langkilde, T.L. (2016). Anthropogenic Noise and Physiological Stress in Wildlife. In: The Effects of Noise on Aquatic Life II, Advances in Experimental Medicine and Biology (eds. Popper, A.N. & Hawkins, A.). Springer New York, New York, NY, pp. 1145–1148.

Tesch, F.-W., Wendt, T. & Karlsson, L. (1992). Influence of geomagnetism on the activity and orientation of the eel, Anguilla anguilla (L.), as evident from laboratory experiments. Ecol Freshwater Fish, 1, 52–60.

Tétard, S., Maire, A., Lemaire, M., De Oliveira, E., Martin, P. & Courret, D. (2019). Behaviour of Atlantic salmon smolts approaching a bypass under light and dark conditions: Importance of fish development. Ecological Engineering, 131, 39–52.

Thaxter, C.B., Buchanan, G.M., Carr, J., Butchart, S.H.M., Newbold, T., Green, R.E., et al. (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 284, 20170829.

Thaxter, C.B., Ross-Smith, V.H., Bouten, W., Clark, N.A., Conway, G.J., Rehfisch, M.M., et al. (2015). Seabird–wind farm interactions during the breeding season vary within and between years: A case study of lesser black-backed gull Larus fuscus in the UK. Biological Conservation, 186, 347–358.

Thaxter, C.B., Ross-Smith, V.H., Bouten, W., Masden, E.A., Clark, N.A., Conway, G.J., et al. (2018). Dodging the blades: new insights into three-dimensional space use of offshore wind farms by lesser black-backed gulls Larus fuscus. Marine Ecology Progress Series, 587, 247–253.

Thaxter, C.B., Ross-Smith, V.H. & Cook, S.P. (2016). How high do birds fly? A review of current datasets and an appraisal of current methodologies for collecting flight height data: Literature review. British Trust for Ornithology.

Thiriet, P., Acou, A., Artero, C. & Feunteun, E. (2018a). Evaluation 2018 de l'état écologique des Poissons et Céphalopodes de France Métropolitaine : Rapport scientifique du co-pilotage MNHN D1-PC de la Directive Cadre Stratégie Milieu Marin.

Thiriet, P., Acou, A., Artero, C. & Feunteun, E. (2018b). Evaluation de l'état écologique des poissons et céphalopodes en France métropolitaine; Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre du descripteur 1 de la DCSMM, rapport scientifique du co-pilotage MNHN. Muséum National d'Histoire Naturelle, Station marine de Dinard.

Thiriet, P., Brehmer, P., Acou, A. & Feunteun, E. (2017). Avant-projet sommaire : développement méthodologique de la surveillance DCSMM des poissons et céphalopodes des milieux pélagiques côtiers.

Thode, A., Straley, J., Tiemann, C.O., Folkert, K. & O'Connell, V. (2007). Observations of potential acoustic cues that attract sperm whales to longline fishing in the Gulf of Alaska. The Journal of the Acoustical Society of America, 122, 1265–1277.

Thompson, D., Sjöberg, M., Bryant, E., Lovell, P. & Bjørge, A. (1998). Behavioural and physiological responses of harbour (Phoca vitulina) and grey (Halichoerus grypus) seals to seismic surveys.

Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R. & Piper, W. (2006). Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish.

Thums, M., Whiting, S.D., Reisser, J., Pendoley, K.L., Pattiaratchi, C.B., Proietti, M., et al. (2016). Artificial light on water attracts turtle hatchlings during their near shore transit. Royal Society Open Science, 3, 160142.

Todd, V.L.G., Todd, I.B., Gardiner, J.C., Morrin, E.C.N., MacPherson, N.A., DiMarzio, N.A., et al. (2014). A review of impacts of marine dredging activities on marine mammals. ICES J Mar Sci, 72, 328–340.

Tomás, J., Gozalbes, P., Raga, J.A. & Godley, B.J. (2008). Bycatch of loggerhead sea turtles: insights from 14 years of stranding data. Endangered Species Research, 5, 161–169.

Torres, L.G. (2017). A sense of scale: Foraging cetaceans' use of scale-dependent multimodal sensory systems. Marine Mammal Science, 33, 1170–1193.

Tougaard, J. & Carstensen, J. (2011). Porpoises North of Sprogø Before, During and After Construction of an Offshore Wind Farm. Aarhus University.

Tougaard, J., Henriksen, O.D. & Miller, L.A. (2009). Underwater noise from three types of offshore wind turbines: Estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals. The Journal of the Acoustical Society of America, 125, 3766–3773.

Trancart, T., Rochette, S., Acou, A., Lasne, E. & Feunteun, E. (2014). Modeling marine shad distribution using data from French bycatch fishery surveys. Mar. Ecol. Prog. Ser., 511, 181–192.

Tsujii, K., Akamatsu, T., Okamoto, R., Mori, K., Mitani, Y. & Umeda, N. (2018). Change in singing behavior of humpback whales caused by shipping noise. PLOS ONE, 13, e0204112.

Tyler-Walters, H., Williams, E., Mardle, M. & Lloyd, K. (2022). Sensitivity Assessment of Contaminant Pressures-Approach Development, Application, and Evidence Reviews.

Valdemarsen, T., Hansen, P.K., Ervik, A. & Bannister, R.J. (2015). Impact of deep-water fish farms on benthic macrofauna communities under different hydrodynamic conditions. Marine Pollution Bulletin, 101, 776–783.

Vanderlaan, A.S.M. & Taggart, C.T. (2007). Vessel Collisions with Whales: The Probability of Lethal Injury Based on Vessel Speed. Marine Mammal Science, 23, 144–156.

Vanermen, N., Courtens, W., Daelemans, R., Lens, L., Müller, W., Van de walle, M., et al. (2020). Attracted to the outside: a meso-scale response pattern of lesser black-backed gulls at an offshore wind farm revealed by GPS telemetry. ICES J Mar Sci, 77, 701–710.

Vanermen, N., Courtens, W., Walle, M.V.D., Verstraete, H. & Stienen, E. (2016). Seabird monitoring at offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: updated results for the Bligh Bank & first results for the Thorntonbank. undefined. Available at: /paper/Seabird-monitoring-at-offshore-wind-farms-in-the-of-Vanermen-Courtens/58ce27538e6eae89c52dc565fc6b3f7d40cd52fd. Last accessed 8 October 2020.

Vanermen, N., Onkelinx, T., Courtens, W., Van de walle, M., Verstraete, H. & Stienen, E.W.M. (2015). Seabird avoidance and attraction at an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. Hydrobiologia, 756, 51–61.

Verhoeven, M.A., Loonstra, A.H.J., McBride, A.D., Both, C., Senner, N.R. & Piersma, T. (2021). Migration route, stopping sites, and non-breeding destinations of adult Black-tailed Godwits breeding in southwest Fryslân, The Netherlands. J Ornithol, 162, 61–76.

Villnas, A., Perus, J. & Bonsdorff, E. (2011). Structural and functional shifts in zoobenthos induced by organic enrichment - Implications for community recovery potential. JOURNAL OF SEA RESEARCH, 65, 8–18.

Vincent, C., Brevart, C., Rault, C., Poirson, C., Leman, V., Dutilleul, S., et al. (2017a). Synthèse des connaissances sur les mammifères marins et les chiroptères dans le détroit du Pas-de-Calais (Convention AAMP/16/120 DunkRisk – CMNF). CEBC.

Vincent, C., Huon, M., Caurant, F., Dabin, W., Deniau, A., Dixneuf, S., et al. (2017b). Grey and harbour seals in France: Distribution at sea, connectivity

and trends in abundance at haulout sites. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, Abundance, distribution and habitats of Atlantic and Mediterranean marine megafauna, 141, 294–305.

Voigt, C.C., Rehnig, K., Lindecke, O. & Pētersons, G. (2018). Migratory bats are attracted by red light but not by warm-white light: Implications for the protection of nocturnal migrants. Ecology and Evolution, 8, 9353–9361.

Voigt, C.C., Roeleke, M., Marggraf, L., Pētersons, G. & Voigt-Heucke, S.L. (2017). Migratory bats respond to artificial green light with positive phototaxis. PLOS ONE, 12, e0177748.

Vos, J.G., Bossart, G., Fournier, M. & O'Shea, T. (2002). Toxicology of Marine Mammals. CRC Press.

Vowles, A.S. & Kemp, P.S. (2021). Artificial light at night (ALAN) affects the downstream movement behaviour of the critically endangered European eel, Anguilla anguilla. Environmental Pollution, 274, 116585.

Wade, H.M. (2015). Investigating the potential effects of marine renewable energy developments on seabirds. PhD Thesis. University of Aberdeen and University of the Highlands and Islands.

Waereebeek, K.V., Baker, A., Félix, F., Gedamke, J., Iñiguez, M., Sanino, G.P., et al. (2007). Vessel collisions with small cetaceans worldwide and with large whales in the Southern Hemisphere, an initial assessment.

Wahlberg, M. & Westerberg, H. (2005). Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. Mar. Ecol. Prog. Ser., 288, 295–309.

Wahlberg, M., Westerberg, H., Aarestrup, K., Feunteun, E., Gargan, P. & Righton, D. (2014). Evidence of marine mammal predation of the European eel (Anguilla anguilla L.) on its marine migration. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 86, 32–38.

Wajheeuddin, M. & Hossain, M.E. (2018). Development of an Environmentally-Friendly Water-Based Mud System Using Natural Materials. Arab J Sci Eng, 43, 2501–2513.

Walker, A.M., Godard, M.J. & Davison, P. (2014). The home range and behaviour of yellow-stage European eel Anguilla anguilla in an estuarine environment. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 24, 155–165.

Walker, C.H. (1990). Persistent pollutants in fish-eating sea birds — bioaccumulation, metabolism and effects. Aquatic Toxicology, 17, 293–324.

Walker, T.R., Adebambo, O., Del Aguila Feijoo, M.C., Elhaimer, E., Hossain, T., Edwards, S.J., et al. (2019). Chapter 27 - Environmental Effects of Marine Transportation. In: World Seas: an Environmental Evaluation (Second Edition) (ed. Sheppard, C.). Academic Press, pp. 505–530.

Wallace, B.P., Lewison, R.L., McDonald, S.L., McDonald, R.K., Kot, C.Y., Kelez, S., et al. (2010). Global patterns of marine turtle bycatch. Conservation Letters, 3, 131–142.

Walsh, C., Ramirez, L., Fraile, D. & Brindley, G. (2020). Offshore Wind in Europe. Key trends and statistics 2019. Wind Europe, Brussels.

Wang, S., Wang, S. & Smith, P. (2015). Ecological impacts of wind farms on birds: Questions, hypotheses, and research needs. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 44, 599–607.

Wang, W. (2019). Significance of offshore wind farm sound on marine populations. Master's Thesis. NTNU.

Watson, R., Kolar, P., Ferrer, M., Nygård, T., Johnston, N., Hunt, G., et al. (2018). Raptor Interactions With Wind Energy: Case Studies From Around the World. Journal of Raptor Research, 52, 1–18.

Weilgart, L. (2013). A Review of the Impacts of Seismic Airgun Surveys on Marine Life.

Weilgart, L.S.W.S. (2007). The impacts of anthropogenic ocean noise on cetaceans and implications for management. Canadian Journal of Zoology.

Weir, C. (2008). Overt Responses of Humpback Whales (Megaptera novaeangliae), Sperm Whales (Physeter macrocephalus), and Atlantic Spotted Dolphins (Stenella frontalis) to Seismic Exploration off Angola.

Weir, C.R. (2007). Observations of marine turtles in relation to seismic airgun sound off Angola. Marine Turtle Newsletter, 116, 17–20.

Weisshaupt, N. (2016). The role of seas as a geographical barrier for migratory landbirds. An approach to the Bay of Biscay.

Weisshaupt, N., Dokter, A.M., Arizaga, J. & Maruri, M. (2018). Effects of a sea barrier on large-scale migration patterns studied by a network of weather radars. Bird Study, 65, 232–240.

Welcker, J., Liésenjohann, M., Blew, J., Nehls, G. & Grünkorn, T. (2017). Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species. Ibis, 159, 366–373.

Wendeln, H. & Becker, P.H. (2002). Effects of parental quality and effort on the reproduction of common terns. Journal of Animal Ecology, 68, 205–214.

Wenger, A.S., Harvey, E., Wilson, S., Rawson, C., Newman, S.J., Clarke, D., et al. (2017). A critical analysis of the direct effects of dredging on fish. Fish Fish, 18, 967–985.

Wernham, C.V., Peach, W.J. & Browne, S. (1997). Survival rates of rehabilitated Guillemots (No. 186). British Trust for Ornithology, National Center for Ornithology, The Nunnery, Thetford, Norfolk.

Westerberg, H. & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel: EFFECT OF SUB-SEA CABLE ON EEL MIGRATION. Fisheries Management and Ecology, 15, 369–375.

Wilber, D.H. & Clarke, D.G. (2001). Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries. North American Journal of Fisheries Management, 21, 855–875.

Wilhelm, S.I., Schau, J.J., Schau, E., Dooley, S.M., Wiseman, D.L. & Hogan, H.A. (2013). Atlantic Puffins are Attracted to Coastal Communities in Eastern Newfoundland. nena, 20, 624–630.

Wilhelmsson, D., Malm, T. & Öhman, M.C. (2006). The influence of offshore windpower on demersal fish. ICES Journal of Marine Science, 63, 775–784.

Williams, R., Erbe, C., Ashe, E., Beerman, A. & Smith, J. (2014). Severity of killer whale behavioral responses to ship noise: A dose–response study. Marine Pollution Bulletin, 79, 254–260.

Wilson, S., Blake, C., Berges, J.A. & Maggs, C.A. (2004). Environmental tolerances of free-living coralline algae (maerl): implications for European marine conservation. Biological Conservation, 120, 279–289.

Winkelman, J.E. (1992). The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), the Netherlands, on birds, 1: collision victims. RIN report, 92, 127–128.

Work, P.A., Sapp, A.L., Scott, D.W. & Dodd, M.G. (2010). Influence of small vessel operation and propulsion system on loggerhead sea turtle injuries. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 393, 168–175.

Wu, X., Hu, Y., Li, Y., Yang, J., Duan, L., Wang, T., et al. (2019). Foundations of offshore wind turbines: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 104, 379–393.

Zhao, X., Zhang, M., Che, X. & Zou, F. (2020). Blue light attracts nocturnally migrating birds. Condor, 122.

Zollett, E.A. (2009). Bycatch of protected species and other species of concern in US east coast commercial fisheries. Endangered Species Research, 9, 49–59.

Liste des acronymes

AMP : Aire Marine Protégée (cf. Tome 1 p.22)

BEE : Bon Etat Ecologique

CEM : Champs ElectroMagnétiques
CEREMA : Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
CGDD : Commissariat Général du Développement Durable
CIEM : Conseil International pour l'Exploration de la Mer

DCE : Directive Cadre Eau
DCSMM : Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin
DCPEM : Directive Cadre pour la Planification de l'Espace Maritime
DEB : Direction de l'Eau et de la Biodiversité
DHFF : Directive Habitat Faune Flore
DGEC : Direction Générale de l'Energie et du Climat
DIRM : Direction Interrégionale de la Mer
DO: Directive « Oiseaux »
DPM : Domaine Public Maritime
DPMA : Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture
DSF : Document Stratégique de Façade

ECF : Etat de Conservation Favorable
EMR : Énergies Marines Renouvelables
ENI : Espèce Non Indigène
ERCA : Eviter – Réduire – Compenser – Accompagner
ETM : Elements Traces Métalliques
EUNIS : European Nature Information System

FEM : France Energies Marines

GES : Gaz à Effet de Serre
GISOM : Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Oiseaux Marins
GT ECUME Groupe de Travail Evaluation des Effets Cumulés en Mer

HIC : Habitat d'Intérêt Communautaire

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
INPN Inventaire National du Patrimoine Naturel
IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER

JNCC : Join Nature Conservation Committee

LPO : Ligue pour la Protection des Oiseaux

MED : Méditerranée
MMN : Manche Mer du Nord
MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle
MTES : Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire

NAMO : Nord Atlantique Manche Ouest

OE : Objectif Environnemental
OES : Objectif Socio-Economique (DSF)
OFB : Office Français de la Biodiversité

PAMM : Plan d'Actions pour le Milieu Marin
PEM : Projet Éolien en Mer
PNA : Plan National d'Action
PNM : Parc Naturel Marin
PTS Permanent Threshold Shift

RESOM Réseau National des Oiseaux Marins
RNE : Réseau National d'Echouage
RTE : Réseau de Transport d'Electricité

SA : Sud Atlantique
SAMM : Suivi Aérien de la Mégafaune Marine
SER : Syndicat des Energies Renouvelables
SHOM :Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
SINP : Système d'Information de l'Inventaire du Patrimoine Naturel
SRM : Sous-Région Marine

TTS Temporary Threshold Shift

UE : Union Européenne
UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

ZEE : Zone Economique Exclusive
ZPS : Zone de Protection Spéciale
ZSC : Zone Spéciale de Conservation

GLOSSAIRE

Amplitude d'une pression

L'amplitude d'une pression se définie comme une **composante de l'intensité de pression et implique une notion de relatitivité**. Par exemple, dans le cas des PEM, elle dépend des types de navires employées (e.g. construction, maintenance), des modalités techniques d'ensouillage des câbles (charrue à soc, ensouilleuse à roue trancheuse), des infrastructures employés (e.g. fondations gravitaires, jacket), etc. En effet, dans le cadre des émissions sonores engendrées au cours des différentes phases de vie d'un PEM, le bruit généré par le battage d'un pieu aura une amplitude supérieure à celui généré par un navire de maintenance. (La Rivière et al., 2015)

Espèce :

Une espèce est un ensemble d'êtres vivants possédant des caractères anatomiques, morphologiques et physiologiques communs, qui reproduisent entre eux des êtres semblables et également féconds[132].

Exposition à une pression

L'exposition à une pression correspond à l'**exercice de cette pression sur un habitat ou sur une population**. Les niveaux d'exposition à une pression peuvent varier dans le temps (en fonction de la fréquence ou la durée selon lesquelles la pression s'exerce) et dans l'espace (en fonction de l'étendue de la pression) (La Rivière et *al.* 2015). Par exemple, pour une espèce de cétacé donnée, sa présence ponctuelle ou continue à proximité du site n'engendrera pas le même niveau d'exposition.

Habitat

Se dit d'un environnement particulier qui peut être distingué par ses facteurs abiotiques et ses caractéristiques biologiques, fonctionnant à des échelles spatiales et temporelles spécifiques mais dynamiques, dans un espace géographique reconnaissable (d'après les idées de Yapp, 1922). Les **habitats d'espèces** qui peuvent être définis par un ensemble d'éléments physiques et/ou biologiques qui constitue leur milieu de vie sont inclus dans cette catégorie.

Impact

Les impacts représentent les **conséquences d'une pression sur un habitat ou une population donnée**. Pour un habitat, ils s'expriment sous forme d'une modification de ses caractéristiques biotiques et/ou abiotiques (La Rivière et *al.* 2015). Pour les populations, ils s'expriment sous forme d'une modification de la biologie et/ou du comportement des individus ainsi que de la dynamique de la population.

[132] http://www.cnrtl.fr/definition/esp%C3%A8ce/substantif

Intensité d'une pression

L'intensite d'une pression correspond à la **combinaison de l'amplitude, de l'étendue spatiale des PEM, de la densités des éoliennes, de la fréquence et de la durée de la pression considérée** (adapté de La Rivière et *al.* 2015 et AFB et *al.* 2019). De ce fait, celle-ci ne peut être **déterminée que lors de l'analyse locale des pressions relatives aux PEM du territoire considéré**. Par exemple, le battage de pieux pourra présenter des pressions sonores de fortes amplitudes qui seront d'une durée relativement courte à l'échelle de la durée de vie d'un PEM. A l'inverse, les modifications de la charge en particules consécutives aux changements physiques et biologiques du milieu suite à l'installation des fondations seront permanentes lors de la phase d'exploitation.

Métapopulation :

Une métapopulation est un ensemble de populations d'une même espèce réparties dans l'espace, entre lesquelles il existe des échanges plus ou moins réguliers et importants d'individus[133].

Une évaluation des incidences ou une étude d'impact doit s'attacher à ces différentes échelles (espèce, population et méta-population). Ce document s'intéressant à l'évaluation des impacts potentiels de pressions qui s'exercent prioritairement à l'échelle d'habitats et de sites présentant des surfaces restreintes (périmètres des appels d'offres), voire à l'échelle de plusieurs sites (macrozones des cartes de vocation), les pressions porteront donc le plus souvent sur les populations mais elles peuvent affecter les méta-populations voire les espèces. Effectivement, aux échelles citées et dans le milieu ouvert que sont les mers et les océans (et les airs dans le cas de l'avifaune), les échanges de gènes[134] entre / ou au sein de populations sont susceptibles d'impliquer qu'une pression puisse avoir une influence sur des méta-populations, voire sur une espèce. De plus, un grand nombre d'espèces mobiles (*e.g.* avifaune) adoptent des comportements migratoires qui peuvent impliquer en période internuptiale des regroupements d'individus provenant de plusieurs populations. Ainsi, dans ce document **nous utiliserons le terme « espèce » mais cela n'exclut pas d'évaluer les effets aux autres échelles en fonction des spécificités locales**.

Population animale / végétale :

Une population est l'ensemble des individus d'une même espèce trouvés dans une station donnée, de sorte qu'il y a presque certitude pour qu'ils soient apparentés[135].

Pression

Les pressions peuvent être d'origine anthropiques (*e.g.* pollutions aux hydrocarbures, introduction d'espèces non-indigènes, etc.) ou naturelles (*e.g.* tempêtes, submersions marines, etc.) et peuvent perturber les caractéristiques biotiques de l'habitat ou de l'espèce et/ou abiotiques de l'habitat. La figure 87 propose un schéma conceptuel des différentes sources de pression et leurs impacts potentiels sur les habitats ou sur une population.

Lorsque plusieurs pressions s'exercent en même temps sur un habitat ou une population, il s'agit de pressions concomitantes. Celles-ci peuvent alors interagir et avoir différents effets : additif (effet AB = effet A + effet B) ; synergique (effet de AB supérieur aux effets additionnés des pressions A et B) ou antagoniste (effet de AB inférieur aux effets additionnés des pressions A et B). Néanmoins, le manque de connaissances sur ces interactions limite l'évaluation des effets des pressions concomitantes sur les habitats (La Rivière et *al.* 2015) ou sur les populations.

[133] http://www.conservation-nature.fr/article1.php?id=211

[134] La majorité des espèces marines présente un stade de vie larvaire planctonique dont la résultante est une dispersion plus ou moins importante des individus au gré des courants marins. De plus, certaines espèces sont vagiles au stade adulte comme c'est le cas pour toutes les espèces Natura 2000 présentées dans ce document. Néanmoins, les conditions d'hydrodynamismes et le comportement larvaire peuvent aussi limiter l'interconnectivité entre populations (*e.g.* Levin 2006; Cowen & Sponaugle 2009).

[135] http://www.cnrtl.fr/definition/population/substantif

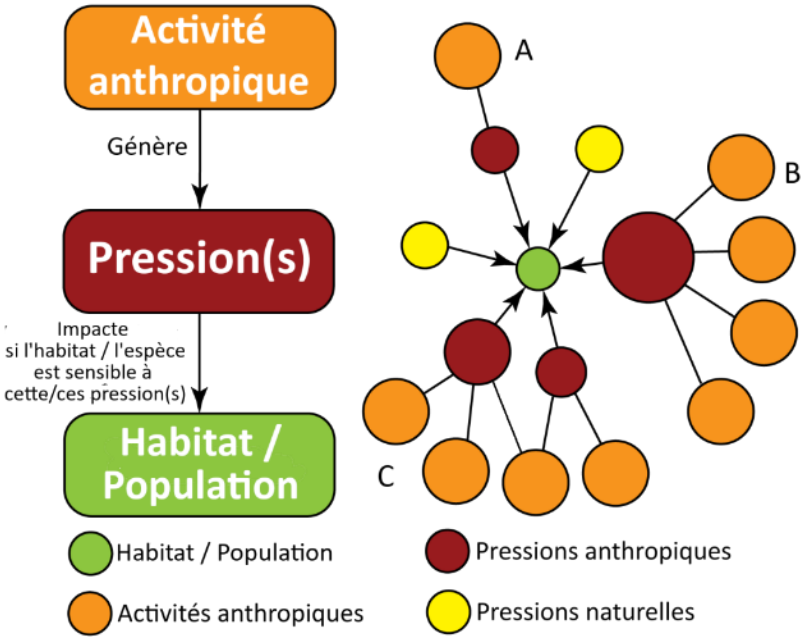


Figure 87 : schéma conceptuel des différentes sources de pressions pouvant impacter un habitat ou une population dans trois cas de figures différents (A, B et C).

Comme illustré sur la figure 88, plusieurs activités anthropiques (cercles oranges) peuvent engendrer différentes pressions (cercles rouges). La taille du cercle représentant la pression indique la probabilité que la pression ait un impact sur l'habitat ou la population (cercle vert). Plus le nombre d'activités engendrant la pression est élevé, plus la pression est susceptible d'impacter l'habitat ou la population (s'il (elle) y est sensible). A : cas d'une seule activité qui engendre une seule pression. B : cas de plusieurs activités qui engendrent plusieurs pressions. C : cas de plusieurs activités qui engendrent la même pression. Les cercles jaunes représentent les pressions naturelles qui s'exercent sur l'habitat ou population (modifié d'après La Rivière et *al.* 2015 traduite et adaptée d'après d'autres références).

Résilience

Le terme de résilience fait l'objet de nombreuses définitions dans la bibliographie (revue dans Planque et *al.* 2012). Dans ce document, la définition au sens de la DCSMM[136], d'OSPAR[137] et de la méthode d'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques maritimes (La Rivière et *al.* 2015) est retenue, **soit le temps nécessaire à la récupération d'un habitat ou d'une population, une fois que la pression a cessé.** Selon Oliver et *al.* (2015), la résilience peut être dépendante de multiples facteurs : variabilité génétique des populations ; structure du paysage ; connectivité entre les habitats ; hétérogénéité locale de l'habitat ; redondance des rôles fonctionnelles ; etc. Le tableau 108 donne une échelle semi-quantitative en cinq catégories pour les habitats adaptée au temps de la gestion.

Tableau 108 : échelle semi-quantitative de résilience d'un habitat affecté par une pression (La Rivière et *al.* 2015).

Aucune	Faible	Modérée	Haute	Très Haute
> 25 ans	10-25 ans	2-10 ans	1-2 ans	< 1 an

Pour les populations des espèces concernées, il n'existe pas d'échelle équivalente. Néanmoins, il est possible de citer les principales caractéristiques qui vont influer sur la résilience d'une population : **le nombre d'individus restant** ; **la connectivité avec d'autres populations** ; et **les traits d'histoire de vie de l'espèce** comme le taux de croissance, la taille et l'âge à maturité sexuelle, la fécondité (quantité et qualité), la durée de vie, etc. Dans tous les cas, que ce soit pour un habitat ou une population, la résilience peut être influencée par l'intensité de la pression à l'origine de l'impact.

[136] Directive 2008/56/CE du Parlement Européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre stratégie pour le milieu marin) (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE).
[137] Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est.

Résistance d'un habitat

La résistance correspond à la capacité d'un habitat à **tolérer une pression sans modification notable de ses caractéristiques biotiques et abiotiques** (La Rivière *et al.* 2015). Le tableau 109 donne une échelle qualitative de la résistance d'un habitat à une pression.

Tableau 109 : échelle qualitative de résistance d'un habitat à une pression (La Rivière et *al.* 2015).

Aucune	Faible	Modérée	Haute
Destruction de l'habitat (ex. : suppression de l'habitat), en raison d'une **perte totale** de ses caractéristiques biotiques (ex. : disparition d'espèces clés ou caractéristiques) et abiotiques (ex. : disparition du substrat) **pouvant entraîner une modification du type d'habitat.** La perte peut par exemple se traduire par une **réduction quasi-totale** de la surface de recouvrement, de la densité ou de l'abondance des espèces clés ou caractéristiques.	**Dégradation sévère** de l'habitat, en raison d'une **perte majeure** des caractéristiques biotiques (ex. : déclin drastique des espèces clés ou caractéristiques) et abiotiques (ex. : dégradation importante du substrat) de l'habitat **pouvant entraîner une modification du type d'habitat**. La perte peut par exemple se traduire par une diminution de la surface de recouvrement, de la densité, de l'abondance dans des proportions moindres.	**Modification notable** des caractéristiques biotiques (ex. : déclin des espèces clés ou caractéristiques) et abiotiques (ex. : dégradation du substrat) de l'habitat **sans risque de changement du type d'habitat.**	**Pas de modification notable** des caractéristiques biotiques et abiotiques de l'habitat. Certains processus biologiques comme par exemple la nutrition, la respiration ou le taux de reproduction peuvent être perturbés, mais **la viabilité des populations d'espèces clés ou caractéristiques n'est pas affectée.**

Dans le cas d'une population, la résistance est la capacité à **tolérer une pression sans modification notable des caractéristiques biologiques ou comportementales des individus et/ou de la dynamique de population**. Au même titre que pour les habitats, il est possible d'établir une échelle équivalente (Tableau 110). Celle-ci est donnée à titre indicatif et n'a pas fait l'objet d'une validation scientifique.

Tableau 110 : échelle qualitative de résistance d'une population à une pression.

Aucune	Faible	Modérée	Haute
Disparition de la population. La population locale a été détruite ou il ne reste plus suffisamment d'individus en capacité de se reproduire pour la reconstituer. La connectivité avec une population extérieure est insuffisante ou inexistante.	**Affaiblissement sévère de l'état de santé de la population.** Les conséquences de la pression engendrent une atteinte grave aux caractéristiques de la population (ex : nombre d'individus ; fécondité ; taux de survie). La population n'est pas nécessairement en mesure de subsister sans individus provenant d'une population extérieure.	**La population présente des modifications notables** de ses caractéristiques biologiques, comportementales et/ou de sa dynamique de population mais sans risque pour la pérennité de la population.	**La population ne présente aucun indice significatif des effets d'une pression** pouvant porter atteinte à la pérennité de la population.

Sensibilité

La sensibilité est la caractéristique intrinsèque d'un habitat ou d'une population définie par la combinaison de **sa capacité à tolérer une pression externe (*résistance*) et du temps nécessaire à sa récupération suite à une dégradation (*résilience*), sous réserve que la pression exercée ait cessé** (La Rivière et *al.* 2015). Elle est conditionnée par des éléments clés de l'habitat ou de la population aussi bien biotiques qu'abiotiques. Le tableau 111 donne les valeurs de sensibilité pour les différentes combinaisons de score de résistance et de résilience d'habitats benthiques (pour la méthode, cf. La Rivière et *al.* 2015).

Tableau 111 : échelle semi-quantitative de sensibilité définie par la combinaison des scores de résistance et de résilience d'habitats (La Rivière et *al.* 2015).

Résilience / Résistance	Aucune > 25 ans	Faible 10-25 ans	Modérée 2-10 ans	Haute 1-2 ans	Très haute < 1 an
Aucune	Très haute	Haute	Haute	Modérée	Faible
Faible	Haute	Haute	Modérée	Modérée	Faible
Modérée	Haute	Modérée	Modérée	Faible	Faible
Haute	Modérée	Modérée	Faible	Faible	Très Faible

Les critères permettant d'évaluer la résistance, la résilience et par conséquent la sensibilité d'un habitat se basent sur (La Rivière et *al.* 2015) :

- La résistance et la résilience des espèces caractéristiques, structurantes et/ou ingénieurs[138] conditionnées par leurs traits d'histoire de vie :
- La taille et la forme ;
- La position sur le substrat (épigée ou enfouie) ;
- La mobilité / la capacité de fuite (fixée de manière permanente, fixée de manière temporaire, fouisseuse, rampante, nageuse) ;
- La profondeur par rapport à la surface du fond (érigée, faiblement enfouie, profondément enfouie) ;
- La flexibilité et la fragilité ;
- La dépendance au type de substrat ;
- La dépendance au mode d'exposition hydrodynamique (battu ou calme) ;
- La durée de vie, la vitesse de croissance ou de régénération, l'âge de la maturité sexuelle ;
- Le mode et le taux de reproduction, la capacité de dispersion larvaire et le taux de recrutement, la capacité de multiplication végétative.
- Le type de substrat ;
- Les conditions hydrodynamiques ;
- L'étendue bathymétrique de l'habitat.

Concernant les populations, les critères permettant d'évaluer leur sensibilité (*i.e.* résistance et résilience) à une pression sont nombreux et ont trait aux caractéristiques de l'espèce, de la population considérée et de(s) l'habitat(s) le(s) hébergeant (*e.g.* Jiguet et *al.* 2007; García et *al.* 2008; Öckinger et *al.* 2010; Pecl et *al.* 2014; Boyer 2016). A titre indicatif, les paramètres suivants peuvent être cités :

- Biologie de la population :
- Taux de croissance des individus / longévité ;
- Taille / âge à maturité sexuelle ;
- Fécondité, temps de gestation / d'incubation ;
- Durée du stade larvaire et dispersion potentielle ;
- Tolérance et réponses physiologiques aux pollutions, aux variations de température, de pH, de salinité.
- Dynamique de la population :

[138] Espèce qui, par son activité naturelle, change le milieu où elle vit et crée un nouveau milieu qui lui est spécifique. C'est le cas de toutes les espèces qui génèrent leur propre habitat, comme le maërl, les coraux, les hermelles... (https://envlit.ifremer.fr/infos/glossaire/e/espece_ingenieur)

- Distribution et abondance de la population / dans l'aire de répartition ;
- Connectivité au sein de la métapopulation / de l'espèce ;
- Taux de survie / de renouvellement de la population ;
- Structure de la population (sex-ratio, distribution des classes d'âges) ;
- Diversité génétique.
- Comportement de la population / des individus :
- Stratégie alimentaire (zone(s), qualité et quantité des aliments, niveau trophique) / de reproduction (zone(s), comportement, fréquence, etc.) ;
- Comportements sociaux / élevage des jeunes ;
- Mobilité, comportement migratoire / d'évitement.

Risque d'impact (=vulnérabilité)

Le risque d'impact correspond à la **combinaison de la probabilité d'exposition d'un habitat ou d'une population à une pression et de sa sensibilité face à cette pression.** Le terme « vulnérabilité » est synonyme de « risque d'impact ». (La Rivière et *al.* 2015)

Risque d'interaction

En l'absence de travaux proposant une évaluation de la sensibilité, le **risque considéré est qualifié de risque d'interaction afin de le différencier du risque d'impact.** Il repose sur une évaluation directe **du risque d'interaction** entre l'espèce et la pression

Annexes

ANNEXE 1 : DESCRIPTION DES HABITATS D'INTERETS COMMUNAUTAIRES MARINS (HIC)

Tableau 112 : liste et descriptions partielles des habitats d'intérêts communautaires marins (HIC) (pour la description complète voir de Bettignies et *al.* 2021). Les * indiquent les habitats prioritaires[139].

Code hab.	Intitulé Habitat	ATL	MED	Interprétation française
Eaux marines et milieux à marées				
1110	**Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine**	**X**	**X**	**Sables fins, sables grossiers, cailloutis et graviers correspondant à des sédiments de granulométrie de 0,063 à 64 mm ; pouvant cependant contenir des particules plus fines (< 0,063 mm) mais n'excédant pas une proportion moyenne de 30 %. L'habitat se limite strictement aux étages infra- et/ou circalittoral avec une limite haute située entre 0 et 20 mètres de profondeur. La limite inférieure peut s'étendre à des profondeurs supérieures à 20 mètres sous réserve de continuité sédimentaire et des communautés associées depuis la zone moins profonde, ou de continuité historique pour les communautés photophiles (algues photophiles et phanérogames marines). Les avant-plages submergées de cet habitat sont étroitement associées au HIC 1140 dont elles sont le prolongement naturel en milieu non exondable.**
1120	Herbiers à Posidonies (*Posidonion oceanicae*)*		X	Herbiers à Posidonia oceanica (L.) Delile, 1813 présents en mer Méditerranée sur substrat meuble ou dur dans l'étage infralittoral. L'HIC est défini par une densité minimale de 50 faisceaux par m². Les herbiers tolèrent des variabilités de température et d'hydrodynamisme d'amplitudes relativement grandes mais craignent la dessalure ; il leur faut généralement une salinité comprise entre 36 et 39. La matte morte de Posidonia oceanica est une expression dégradée de l'état écologique de l'HIC 1120, les associations de la matte morte sont donc incluses dans cet HIC.
1130	**Estuaires**	**X**	**X**	**Partie aval d'une vallée fluviale soumise aux marées et/ou aux incursions d'eau de mer et qui s'étend à partir de la limite des eaux saumâtres. Les Estuaires sont des embouchures de fleuves où, contrairement à l'HIC 1160, l'eau de mer est diluée de façon significative par l'eau douce d'origine terrestre. L'interaction des eaux douces avec les eaux marines ainsi que la réduction du débit des eaux fluviales dans les estuaires provoquent le dépôt de sédiments fins sous forme de larges étendues vaseuses et/ou sableuses. Lorsque l'écoulement du fleuve est plus lent que le flot, les dépôts de sédiments forment un delta à l'embouchure des estuaires. Les Estuaires doivent présenter des échanges salins continus ou saisonniers. Aucun critère de substrat ni de profondeur n'entre en compte dans l'identification de cet HIC.**
1140	Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	X	X	Sédiments meubles des côtes émergées à marée basse, dépourvus de plantes vasculaires terrestres. Cet HIC se trouve dans les étages supralittoral et médiolittoral.
1150	**Lagunes côtières***	**X**	**X**	**Étendues d'eau côtière, de salinité et de volume d'eau variables, ayant une connexion limitée (physiquement ou temporellement) avec le milieu marin dont elles sont séparées (totalement ou partiellement) par une barrière physique**
1160	Grandes criques et baies peu profondes	X	X	Grandes échancrures de la côte généralement abritées du régime dominant de l'action des vagues, qui incluent une large gamme de substrats et sédiments dans les étages infralittoral et circalittoral côtier.
1170	**Récifs**	**X**	**X**	**Récifs d'origine géogénique ou biogénique sous influence marine (submergés, exondés à marée basse ou humectés par les embruns) et se trouvant sur substrats durs ou meubles des étages supra-, médio-, infra-, circalittoral côtier et du large, bathyal et/ou abyssal.**
1180	Structures sous-marines causées par des émissions de gaz	X	X	Structures carbonatées sous-marines résultant de la présence de méthane biogénique ou thermogénique qui, associé à une activité microbienne anaérobique importante, permet l'oxydation du méthane et favorise la précipitation de carbonates authigènes. Ces formations carbonatées permettent la colonisation d'une faune abondante de substrat dur différente de celle de l'habitat meuble environnant.
Habitats rocheux et grottes				
8330	**Grottes marines submergées ou semi-submergées**	**X**	**X**	**Cavités rocheuses submergées en permanence ou périodiquement selon le cycle de marée (pouvant inclure une partie terrestre dans ce dernier cas). Tout type de substrat peut être retrouvé dans les grottes. L'ouverture de la cavité doit être de l'ordre du mètre et la profondeur de dimension supérieure à l'ouverture. Les grottes peuvent être obscures ou semi-obscures et varient en taille, avec une longueur allant de seulement quelques mètres à plusieurs centaines de mètres**

[139] DIRECTIVE 92/43/CEE DU CONSEIL du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.
« Types d'habitats naturels en danger de disparition présents sur le territoire [européen des États membres où le traité s'applique] et pour la conservation desquels la Communauté porte une responsabilité particulière, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle comprise dans le territoire [européen des États membres où le traité s'applique]. »

ANNEXE 2 : SCORES DE DEPLACEMENT ET DE COLLISION DES OISEAUX MARINS

Paramètres utilisés pour le calcul des indices de collision et de déplacement associés aux parcs éoliens, d'après Furness, Wade, et Masden 2013.

			Catégories				
Paramètre			**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
a	Importance de conservation (somme)	Taux de survie adulte	< 0.75	> 0.75-0.80	> 0.80-0.85	> 0.85-0.90	> 0.90
b		Statut de la Directive Oiseaux	Autres	/	Migratrice non listée en annexe I	/	Listée en annexe I
c		Pourcentage de la population biogéographique	< 1%	1 – 4.9 %	5 – 9.9 %	10 – 19.9%	> 20 %
d		Statut de conservation du pays (ex : UICN France)	Très favorable	Favorable	Localisé	En déclin	Vulnérable
e	Pourcentage d'individus en vol dans la zone à risque (20-150 m)		- Valeur continues -				
f	Manœuvrabilité de vol		Très élevée	Elevée	Moyenne	Faible	Très faible
g	Pourcentage de temps en vol		0-20%	21–40%	41–60%	41–80%	81–100%
h	Activité nocturne		Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
i	Dérangement par trafic maritime (bateau, hélicoptère)		Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
j	Spécialisation de l'habitat		Très flexible	Flexible	Moyenne	Peu flexible	Très peu flexible

Scores utilisés pour évaluer la sensibilité des espèces d'oiseaux de mer aux risques de collision et de déplacement/perturbation aux parcs éoliens offshore, d'après Bradbury et *al.* 2014

Code N2000	Espèces	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**	**h**	**i**	**j**
A062	Fuligule milouinan	1	1	5	3	3	4	2	5	4	4
A063	Eider à duvet	1	4	4	3	2	4	2	3	3	4
A065	Macreuse noire	2	2	5	3	3	3	2	3	5	4
A066	Macreuse brune	1	3	4	3	3	3	2	3	5	3
A067	Garrot à œil d'or	2	2	4	3	5	3	2	3	4	4
A069	Harle Huppé	1	3	1	3	5	4	2	2	3	4
A001	Plongeon catmarin	4	3	4	5	5	5	2	1	5	4
A002	Plongeon arctique	2	4	4	5	5	5	3	1	5	4
A005	Grèbe huppé	2	1	1	3	2	4	3	2	3	4
A007	Grèbe esclavon	3	1	4	5	2	4	2	2	3	4
A009	Fulmar boréal	1	5	4	3	1	3	2	4	1	1
A010	Puffin de Scopoli	1	5	1	5	0	3	3	3	1	1
A013	Puffin des Anglais	1	5	4	3	0	3	3	3	1	1
A384	Puffin des Baléares	3	4	5	5	0	3	3	3	1	1
A014	Océanite tempête (nord atlantique)	1	4	4	5	2	1	3	4	1	1
A015	Océanite culblanc	1	4	4	5	2	1	3	4	1	1
A016	Fou de bassan	4	5	4	3	12	3	3	2	2	1
A017	Grand cormoran	2	3	2	3	8	4	2	1	4	3
A018	Cormoran huppé d'Atlantique	3	3	4	3	8	3	2	1	3	3
A171	Phalarope à bec large	1	1	1	1	10	1	2	2	1	2
A170	Phalarope à bec étroit	1	1	5	5	10	1	2	2	1	2
A172	Labbe pomarin	2	4	1	1	10	1	5	1	1	2
A173	Labbe parasite	3	3	5	3	10	1	5	1	1	2
A175	Grand labbe	5	4	4	3	10	1	4	1	1	2
A174	Labbe à longue queue	1	4	1	1	10	1	5	1	1	2
A178	Mouette de Sabine	1	3	1	1	20	1	2	2	2	3
A179	Mouette rieuse	5	3	4	3	20	1	1	2	2	2
A177	Mouette pygmée	2	3	3	5	15	1	3	2	1	3
A176	Mouette mélanocéphale	1	3	4	5	25	1	2	2	2	2

A182	Goéland cendré	5	3	4	3	25	1	2	3	2	2
A183	Goéland brun	4	5	4	3	30	1	2	3	2	1
A184	Goéland argenté	5	5	5	3	35	2	2	3	2	1
A187	Goéland marin	3	5	3	3	35	2	2	3	2	2
A188	Mouette tridactyle	2	3	4	3	15	1	3	3	2	2
A197	Guifette noire	1	4	3	5	10	1	4	1	2	3
A195	Sterne naine	3	4	4	5	10	1	5	1	2	4
A191	Sterne caugek	4	4	4	5	10	1	5	1	2	3
A193	Sterne pierregarin	2	4	3	5	10	1	5	1	2	3
A199	Guillemot de Troïl	2	5	4	3	1	4	1	2	3	3
A200	Pingouin torda	2	5	4	3	0.5	4	1	1	3	3
A204	Macareux moine	2	5	4	3	0.5	3	1	1	2	3

Le risque de déplacement est calculé via l'équation de Furness et *al.* 2013, à partir des seules caractéristiques écologiques (Dérangement par trafic maritime (bateau, hélicoptère) et spécialisation de l'habitat , d'après Bradbury et *al.* 2014) des oiseaux en s'affranchissant du score de conservation (*cf. Sensibilité* **des espèces** *aux risques de collision, page 266).*

Nom vernaculaire	Score de risque de déplacement	Nom vernaculaire	Score de risque de déplacement
Macreuse noire	20	Phalarope à bec large	2
Plongeon catmarin	20	Phalarope à bec étroit	2
Plongeon arctique	20	Labbe pomarin	2
Fuligule milouinan	16	Labbe parasite	2
Garrot à œil d'or	16	Grand labbe	2
Macreuse brune	15	Labbe à longue queue	2
Eider à duvet	12	Goéland brun	2
Harle Huppé	12	Goéland argenté	2
Grèbe huppé	12	Fulmar boréal	1
Grèbe esclavon	12	Puffin de Scopoli	1
Grand cormoran	12	Puffin des Anglais	1
Cormoran huppé d'Atlantique	9	Puffin des Baléares	1
Guillemot de Troïl	9	Océanite tempête (nord atlantique)	1
Pingouin torda	9	Océanite culblanc	1
Sterne naine	8		
Mouette de Sabine	6		
Guifette noire	6		
Sterne caugek	6		
Sterne pierregarin	6		
Macareux moine	6		
Mouette rieuse	4		
Mouette mélanocéphale	4		
Goéland cendré	4		
Goéland marin	4		
Mouette tridactyle	4		
Mouette pygmée	3		
Fou de bassan	2		

Le risque de collision est calculé via l'équation de Furness et *al.* 2013, à partir des seules caractéristiques écologiques (hauteur de vol, temps de vol, manœuvrabilité, activité nocturne, d'après Bradbury et *al.* 2014) des oiseaux en s'affranchissant du score de conservation (*cf. Sensibilité* **des espèces** *aux risques de collision, page 266*).

Nom vernaculaire	Score de risque de collision	Nom vernaculaire	Score de risque de collision
Goéland marin	81,7	Macreuse noire	8,0
Goéland argenté	81,7	Macreuse brune	8,0
Goéland brun	60,0	Eider à duvet	6,0
Goéland cendré	50,0	Grèbe huppé	6,0
Mouette mélanocéphale	41,7	Océanite tempête (Nord atlantique)	5,3
Mouette tridactyle	35,0	Océanite culblanc	5,3
Mouette de Sabine	33,3	Grèbe esclavon	5,3
Fou de bassan	32,0	Fulmar boréal	3,0
Mouette pygmée	30,0	Guillemot de Troïl	2,3
Mouette rieuse	26,7	Pingouin torda	1,0
Sterne caugek	23,3	Macareux moine	0,8
Sterne pierregarin	23,3	Puffin des Anglais	0,0
Sterne naine	23,3	Puffin des Baléares	0,0
Labbe pomarin	23,3		
Labbe parasite	23,3		
Labbe à longue queue	23,3		
Grand labbe	20,0		
Grand cormoran	18,7		
Phalarope à bec étroit	16,7		
Phalarope à bec large	16,7		
Cormoran huppé d'Atlantique	16,0		
Plongeon arctique	15,0		
Garrot à œil d'or	13,3		
Harle Huppé	13,3		
Plongeon catmarin	13,3		
Plongeon imbrin	13,3		
Fuligule milouinan	11,0		

ANNEXE 3 : DISPOSITIFS DE SUIVIS DES ESPECES

AVIFAUNE

a. Dispositifs existants de suivis

Plusieurs dispositifs de suivis permettent d'acquérir des informations sur la présence, le comportement, ainsi que la répartition des oiseaux en mer. Chacun d'eux permettent d'apporter des informations distinctes et complémentaires en termes d'identification de l'espèce, d'abondance, de distribution et de phénologie. Les avancés récentes de la technologie (télémétrie, radar, video HD) permettent d'avoir une meilleure connaissance des espèces et de couvrir des zones géographiques plus importantes.

Ci-après une liste non exhaustive de différents types de technologies et protocoles existants déployés pour le suivi des oiseaux marins et l'identification des zones fonctionnelles.

i. Suivis individuels

○ Suivis télémétriques

Télémétrie par pose de balises géolocalisées (GPS, Argos, GLS)

D'une durée de vie de plusieurs semaines à plusieurs mois, elles permettent d'acquérir des connaissances sur les stratégies individuelles en mer (milliers de localisations). Les balises éméttrices permettent la collecte de données de basse ou moyenne résolution en temps réel par voie satellitaire (ex : système ARGOS ou relais Téléphonie Mobile (GPS/GSM). Les balises enregistreuses (*bio-logging*, type GPS, GLS, accélérométres, capteurs multi-paramètres (température, salinité, pression, lumière sous-marine, acoustique, etc.) doivent être récupérées sur l'animal (par recapture) mais enregistrent des données à hautre résolution.

Les technologies développées permettent d'accéder à plusieurs types d'informations dont la localisation géographique, la hauteur de vol (ou profondeur de plongée), l'activité en mer (déplacement /recherche alimentaire / repos et les rythmes nycthéméraux).

Les métriques enregistrées peuvent aider à répondre à des questions diverses relatives aux comportements en mer des espèces : quelles sont les réactions des individus face aux activités anthropiques (ex : transport maritime, pêcheries, éoliennes en mer) ? Quelles sont les périodes de déplacement (ex : contraste jour/nuit) ? Où se situent les zones d'importance majeure pour les oiseaux (hotspots d'alimentation, zones de reposoir) ? Quelle est la variabilité associée à ces métriques (variations entre les individus, les sexes, les colonies, les phases du cycle annuel etc.) ? etc. Ces technologies ne répondent pas encore à ce jour entièrement à l'ensemble des besoins, notamment pour le cas des espèces moyennes à petites (petits puffins aux océanites tempêtes) même si les progrès de miniaturisation des balises sont prometteurs. L'équipement est limité à un nombre restreint d'individu (en moyenne quelques dizaines) dû au coût élevé du matériel.

Télémétrie par réseau d'antennes radio

Cette méthode se base sur la pose de puces posées sur les oiseaux de toute taille qui se détectent par leur passage à proximité d'antennes UHF (8-10km). Cette technologie est opérationnelle mais la pertinence du dispositif repose sur le déploiement adéquat d'antennes réceptrices.

○ Les programmes de baguages

Chez les oiseaux marins, des programmes de baguages sont organisés sur colonies afin d'acquérir des connaissances sur des traits démographiques (abondance, probabilité de survie, déplacement). Chez d'autres espèces comme les limicoles ou les passereaux, ces programmes sont menés sur des haltes migratoires et permettent d'identifier les couloirs migratoires, et l'état physiologique des migrateurs (poids). Ces opérations sont réalisées par des bagueurs agréés (coordination par le CRBPO[140]).

Niveau d'identification : individu

ii. Suivis des oiseaux sur le littoral

○ Suivis des colonies d'oiseaux marins nicheurs

Des suivis de localisation des colonis et des effectifs sont réalisé suivant les espèces, annuellement, ou à des fréquences déterminées dans le cadre de stratégie de recencement. A l'échelle des façades maritime, un recencement exhaustif est réalisé tous les 10 ans mais pourrait être aménéà s'opérer tous les 6 ans pour répondre aux attentes du Bon Etat Ecologique de la DCSMM. Ces recensements exhaustifs des colonies d'oiseaux marins nicheurs (ROMN[141]) permettent d'actualiser les données sur la répartition spatiale des colonies, les effectifs ainsi que les tendances. D'autres comptages comme la « production en jeune » peuvent également être réalisés localement pour compléter les données sur la dynamique des colonies. L'ensemble de ces suivis sont effectués par des associations, réseaux bénévoles, gestionnaires d'aires marines protégées. Les données alimentent l'observatoire national des oiseaux marins et cotier ou des observatoir régionaux (ex : observatoire régional de l'avifaune, ORA, en Bretagne).

○ Suivis des hivernants sur des secteurs identifiés

Observations annuelles à la mi-janvier sur différents secteurs littoraux et arrière littoral dans le cadre de l'*International Waterbird census*[142]). Ce suivi a essentiellement vocation à comparer la répartition des espèces ainsi que leurs effectifs sur les différents secteurs. Le comptage de la mi-janvier est une alternative aux comptages sur l'aire de reproduction qui seraient relativement délicats à mettre en œuvre pour ces espèces en raison d'une répartition souvent intercontinentale et de l'immensité des territoires où il peut être difficile de détecter les individus reproducteurs. À cette période, entre la fin de la migration postnuptiale et avant que ne s'opèrent les premières remontées prénuptiales, la majorité des espèces présentes sur leurs sites d'hivernage montrent une relative stabilité spatiale. De plus, les effectifs dénombrés sont à leurs minimums (la mortalité naturelle et cynégétique ayant fait son œuvre) ; et sont alors représentatifs du pool d'individus susceptibles de se reproduire les années suivantes (Schmaltz et *al.* 2019).

○ « Suivis à la côte » (depuis la terre)

Ces suivis de type « point count » visent à dénombrer des effectifs en transit ou stationnement à partir d'un point d'observation fixe. Ils permettent notamment de mettre en évidence des déplacements d'espèces en période internuptiales ou regroupement sur des localité définie (ex : zone de mue). Chaque suivi est associé à

[140] Centre de Recherche sur la Biologie des Populations (MNHN)
[141] Recensement des oiseaux marins nicheurs coordonné par le GISOM. Le GISOM est une association loi 1901 rassemblant actuellement une trentaine d'experts ornithologues appartenant à différents établissements privés, associatifs ou publics, membres de l'association intuitu personae. Il constitue le « comité scientifique » du RESOM (Réseau National Oiseaux Marins).
[142] IWC : Ce suivi concerne l'ensemble des oiseaux d'eau présents en hiver en France métropolitaine (anatidés, limicoles, laridés, sternidés, grèbes, plongeons, alcidés...) - associations bénévoles.

la collecte d'informations auxiliaires (coordonnées de l'observation, conditions météorologiques, etc.) permettant de contextualiser les observations. Permet des calculs d'abondance relative (indices ponctuels d'abondance), mais avec des biais potentiels importants car la méthode suppose que la détectabilité ne varie pas ou peu en comparaison des variations que l'on souhaite identifier. Permet également de décrire la distribution, la phénologie et la tendance démographique.

Niveau d'identification : individu, espèce

iii. Suivis des oiseaux en mer

○ Campagnes en mer : bateau/avion

Campagnes aériennes de suivi de la mégafaune marine à l'échelle nationale ou régionale (SAMM, SCANS[143], ASI[144]), campagnes d'observation de la mégafaune marine depuis des navires de l'Ifremer (Megascope), campagnes de suivi de la mégafaune marine et des déchets marins depuis des navires d'opportunité (ferries, actions de l'état en mer, ...), campagnes de suivi de la mégafaune marine à échelle locale par bateau ou par avion (AMP, parcs EMR). Ces campagnes de suivi peuvent également intégrer des systèmes d'acquisition d'images photos et/ou vidéos.
Ces méthodes peuvent être déployées à large échelle (ensemble des eaux françaises métropolitaines) ainsi qu'à des échelles plus localisées (AMP, périmètre d'un parc éolien) sous réserve de compatibilité réglementaire (ex : altitude autorisée des survols aériens).
Les comptages peuvent être réalisés selon différents protocoles d'échantillonnages (d'après Lambrechts et Entraygues 2019) :

- « Lignes de transects » = comptage en mer du nombre d'oiseaux le long de lignes de transect connues et établiés selon un plan d'échantillonnage. Il s'agit par exemple de la méthode suivie dans le cadre du programme ERMMA avec l'observation de la mégafaune marine à bord des vedettes des Garde-Côtes (Douanes Françaises, Affaires Maritimes et Marine Nationale). Permet des calculs d'abondance relative (indices kilométriques d'abondance), mais là aussi avec des biais potentiels importants car la méthode suppose que la détectabilité ne varie pas ou peu en comparaison des variations que l'on souhaite identifier. Permet également de décrire la distribution, la phénologie et la tendance démographique ;

- « Strip-transect » ou « quadrat » = Comptage en mer du nombre d'oiseaux au sein d'une bande de largeur définie le long de lignes de transect connues et établiés selon un plan d'échantillonnage. Il s'agit notamment des observations par avion faisant intervenir la méthode des suivis digitaux (vidéo/photo) ou de la méthode qui a été utilisée pour l'avifaune dans le cadre des campagnes SAMM. Permet des calculs d'abondance absolue (densité des individus), avec l'hypothèse que tous les oiseaux sont détectés au sein du quadrat (bande couverte par la caméra). Permet également de décrire la distribution, la phénologie (sir la fréquence des campagnes est suffisante) et la tendance démographique ;

- Application du protocole de « Distance Sampling » sur la méthode de « lignes de transect » = Comptage du nombre d'oiseaux le long de lignes de transect connues et établiés selon un plan d'échantillonnage, avec estimation, pour chaque observation, de la distance perpendiculairement à la ligne de transect. Cela est notamment appliqué dans le cadre des états initiaux et suivis des projets EMR (par bateau

[143] SCANS : Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea, coordonné par le Sea Mammal Research Unit à St Andrew en Ecosse, est une campagne de survol aérien dans les eaux européennes de l'Atlantique pour étudier la répartition et l'abondance des cétacés. Les oiseaux marins sont également recensés.
[144] Accobams Survey Initiative : Réalisé sur trois ans et demi, le projet ASI vise à mettre en place un système de suivi intégré et coordonné des cétacés, en établissant un cadre de référence pour évaluer l'abondance et la répartition des cétacés dans l'ensemble de la zone de l'ACCOBAMS (Accord sur la Conservation des Cétacés de la Mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente) ?

ou par avion), et dans le cadre des observations des campagnes halieutiques de l'Ifremer (PELGAS, PELMED etc). Permet des calculs d'abondance absolue (densité des individus), sous l'hypothèse que tous les individus sont détectés sur la ligne de transect, que les distances sont mesurées précisément et pour la position initiale des individus. (Logiciels mobilisés : Distance, R). Permet également de décrire la distribution, la phénologie (si la fréquence des campagnes est suffisante) et la tendance démographique. Ces méthodes permettent également de décrire la distribution, la phénologie (si la fréquence des campagnes est suffisante) et la tendance démographique des espèces.

Les deux limites majeures : l'identification complexe des espèces de petite taille, souvent regroupées en catégories d'espèces (ex : « petits puffins ») et les coûts financiers du déploiement des campagnes.

Identification : espèces à groupe d'espèces
Echantillonnage spatial : transects à large et méso échelle

○ Radars de navigation

Le radar de navigation, originellement destiné à la détection d'obstacles en mer, peut être détourné pour le suivi de l'avifaune. Le radar permet d'acquérir différents types d'informations comme (1) la distribution des oiseaux dans un rayon déterminé autour du navire, (2) leurs mouvements et la densité des groupes et (3) des informations sur les interactions entre oiseaux et activités humaines en mer (ex : navires, éoliennes). Ces radars permettent de suivre les déplacements individuels à petites échelle (~1 km) et des phénomènes d'agrégation à plus large échelle (10 à 30 km). En région tropicale, les pêcheries thonières utilisent leur radars pour détecter les regroupements d'oiseaux marins, qui leur indiquent indirectement les bancs de thons (Assali 2017). Leur utilisation sur les bateaux est une méthode intéressante pour obtenir des informations à moindre coût mais restent limitées dans l'espace (portée du radar variable, à calibrer selon les questions posées, de 1 à 30 km). Les radars ornithologiques déployés en mer relèvent d'une stratégie d'échantillonnage basés sur des points fixes. Pour déployer ces instruments de façon pertinente, il faut une connaissance *a priori* des zones représentatives des phénomènes recherchés (activités des oiseaux marins, migration).

Identification : individu à groupes d'individus, espèces
Échantillonnage spatial : ~1 km²

iv. Les radars à la côte

Le radar est un système d'émission-réception d'ondes électromagnétiques destiné à détecter et localiser des obstacles (cibles), lesquels réfléchissent les ondes émises sous la forme d'échos. Les radars permettent l'acquisition de données sur les flux, hauteur de vol, directions, et temporalité des passages avifaune. Les radars se distinguent par la gamme de fréquences des ondes électromagnétiques qu'ils émettent. La capacité de détection des cibles (distance, taille) dépend du type de radar et de leur paramétrage.

○ Radars météorologiques

L'analyse des données de radars météorologiques permettent de détecter les passages migratoires intenses, et ceci de manière rétroactive (sur des données antérieures archivées). L'analyse des données de radars permet de détecter des volumes d'oiseaux ou des grandes espèces dans les 3 dimensions en quasi temps réel (e.g. Nussbaumer et *al.* 2019 ; Lin et *al.* 2019). Sur la dimension horizontale, les signaux de l'avifaune ne peuvent être détectés que jusqu'à 50 km du radar. Au-delà il est difficile de distinguer les échos parasite des échos oiseaux avec certitude. La couverture verticale des radars météorologiques est large mais dépendante de l'atitude du radar (niveau zéro). Un radar situé à 700 m au dessus du niveau de la mer pourra renseigner des passages d'oiseaux volant à une altitude supérieure. A terre, les échos situés en dessous de 200 m sont

difficilement analysables en raison d'échos parasites provenant du sol. En mer, le signal radar peut être bruité par les phénomènes météorologiques de 100 à plusieurs centaines de mètres.

Niveau d'identification : grandes espèces ou des volumes d'oiseaux (groupes d'oiseaux)
Echantillonnage spatial : ~ 8 000 km²

○ Radars ornithologiques

Le radar ornithologique peut fonctionner la nuit, période préférentielle de déplacement des passereaux et sa portée de détection est supérieure à celle de l'œil humain. Leur déploiement apporte des éléments complémentaires sur les migrations par de l'acquisition en continu, sur une surface qui couvre une bande côtière plus large que par l'observation visuelle. La taille des individus détectés ainsi que le rayon d'observation du radar relèvent de la paramétrisation du système et font l'objet d'un compromis lié aux objectifs du déploiement. Ces radars sont actuellement les plus performants pour quantifier les flux migratoires et les hauteurs de vol, ainsi que la vitesse de déplacement des oiseaux, de directions de vol, les tailles et les fréquences des battements d'ailes, permettant ainsi une classification des cibles et un dénombrement précis dans le volume de détection du radar.

Niveau d'identification : catégories d'espèces, espèces de petite taille
Echantillonnage spatial : ~ 6 km²

v. Suivis non protocolés à la côte ou en mer

Les **observations opportunistes**, qui fournissent des données de présence et d'abondance uniquement, sans mesure de l'effort d'échantillonnage. Elles ne reposent pas sur un protocole de collecte, et toute donnée spatialisée (localisation des individus observés ou localisation du point d'observation) peut être utilisée. Il peut s'agir par exemple des observations collectées par des observateurs amateurs et bancarisées dans les bases de données collaboratives (Biolovision/Visionature – Faune-France.org) ou associatives (ClicNat) ou de toute donnée collectée en marge de suivis standardisés visant d'autres espèces ou objectifs, mais pour lesquelles l'effort d'échantillonnage n'est pas précisé.

Pour conclure, une seule technologie ne suffit pas à fournir une cartographie précise et détaillée de l'utilisation de l'espace marin par les oiseaux en raison du caractère mobile des espèces, de leur répartition hétérogène et variable dans le temps et l'espace mais également en raison des limites de chaque technologie déployée (résolution spatiale, niveau d'identification des espèces (espèces ou groupe d'espèces), type de suivi (suivi individuel ou de groupes d'individus), etc.). L'analyse complémentaire de ces données est néanmoins essentielle pour caractériser les stratégies des espèces et des communautés dans leur utilisation de l'environnement.

b. Dispositifs de suivis des oiseaux migrateurs en France

Tout comme pour les oiseaux marins, le suivi de l'avifaune terrestre repose sur un ensemble d'initiatives menées par des structures dédiées à la gestion de l'environnement ou bénévoles. En France, différents dispositifs de surveillance des oiseaux terrestres et côtiers existent. Les plus connus sont :

- **Le STOC**[145] **:** Suivi Temporel des Oiseaux Communs, conçu pour évaluer les variations spatiales et temporelles de l'abondance des populations nicheuses d'oiseaux communs. Il est basé sur des points d'écoute.
- **Le SHOC**[146] : Suivi Hivernal des Oiseaux Communs, conçu pour evaluer entre autres des relations entre l'abondance selon les espèces et les types d'habitat, et connaître les déplacements des populations hivernales.
- **L'observatoire Rapaces** : programme de suivi des populations de rapaces nicheurs diurnes en France.
- **Recensements des oiseaux d'eau à la mi-janvier** réalisées sur les littoraux et zones humides de France dans le cadre du réseau *Wetlands International*[147] (coordination par la LPO).
- **Suivis de l'Observatoire Patrimoine Naturel Littoral** (coordination par Réserves Naturelles de France[148]) : recensements standardisés mensuels des limicoles côtiers sur plus de 30 sites du littoral.

Les méthodologies de suivi ressemblent à celles déployées pour les oiseaux marins (baguage, comptages sur les points de passage migratoire, suivi télémétrique (Argos, GPS, suivi radio), radar, etc. (cf. Dispositifs existants de suivis, page 880), avec néanmoins des limites, notamment lié à la taille des animaux (ex : petits passereaux) qui peuvent contraindre par exemple l'utilisation de balises.

Les suivis des plus informatifs sur la migration à ce jour sont les programmes de baguage, coordonnés par le CRBPO, et les suivis de la migration réalisés par des professionnels et/ou bénévoles sur des sites stratégiques connus de longue date. Ces sites ont la particularité de voir converger les oiseaux, en raison de leur caractéristiques (col, corridor, promontoires côtiers, etc.). Encore actuellement, un manque de standardisation des protocoles d'observation existe à l'échelle national, rendant difficile la comparaison des observations réalisés sur chaque site. Néanmoins, des efforts de restitution des informations collectées sont entrepris plusieurs années. Ainsi, des plateformes de visualisation des données ont vu le jour et permettent d'accéder à des informations de répartition des espèces, en terme spatial et temporel.

Le CRBPO a développé avec le service informatique du Muséum un site internet[149] qui permet un accès libre et gratuit aux données de suivi d'oiseaux par baguage. Le site propose notamment des la visualisation des migrations Des oiseaux tant en France qu'à l'étranger, grâce à des cartes ou des tableaux. Ces informations permettent la réalisation de statistiques par espèces, par zone géographique et/ou par programme de recherches (Figure 88).

[145] http://www.vigienature.fr/fr/suivi-temporel-des-oiseaux-communs-stoc
[146] http://www.vigienature.fr/fr/suivi-hivernal-des-oiseaux-communs-shoc
[147] Le réseau Wetlands International procède au comptage standardisé des oiseaux d'eaux à la mi-janvier (Pelecaniformes (spatules, hérons, aigrettes), charadriiformes (limicoles), anseriformes (anatidés) et quelques oiseaux marins) synchronisé 5 grandes régions (Asie-Pacifique, Afrique-Eurasie, Caraïbes, Amérique centrale, néotropique), à travers près de 180 pays. Chaque année, le réseau WI France produit une synthèse d'état des populations de chaque espèce ciblée par le réseau : tendances moyen (12 ans) et long terme (> 40 ans), répartition, sites d'importance majeure, etc. (Schmaltz *et al.* 2020).
[148] https://www.reserves-naturelles.org/rnf/projets/observatoire-du-patrimoine-naturel-littoral L'Observatoire Patrimoine Naturel Littoral (RNF) coordonne le suivi protocolé de limicoles côtiers sur plus d'une trentaine de sites littoraux réalisé tous les mois depuis 2013. Il développe des indicateurs d'état de populations à différentes échelles : sous région marine, national, échelle biogéographique.
[149] https://crbpodata.mnhn.fr/

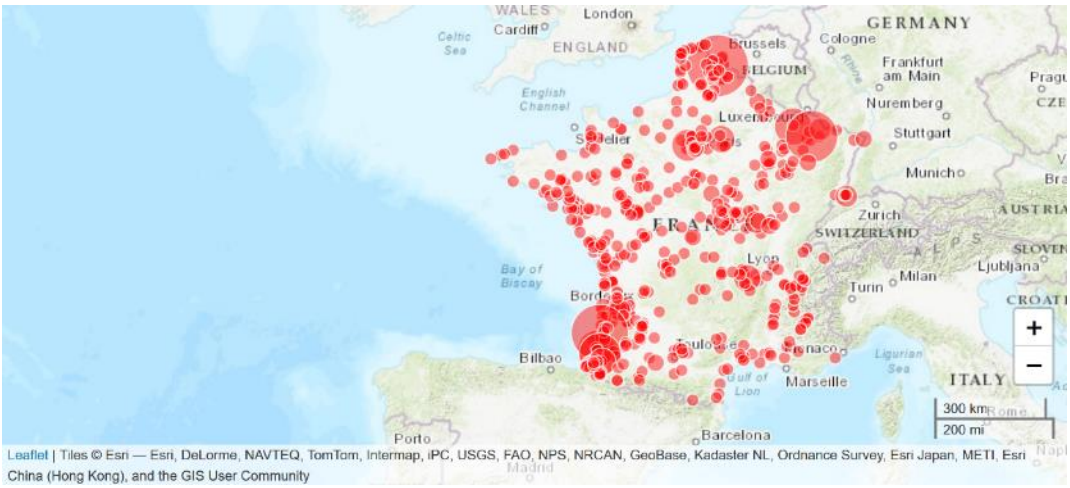


Figure 88 : capture d'écran du nombre total d'alouettes des champs baguées en France. Pour visualiser les effectifs, voir directement sur le site : https://crbpodata.mnhn.fr/.

Le réseau de sciences participatives Faune France[150] collecte les observations naturalistes et opportunistes d'oiseaux. Elle propose ainsi des cartes de répartition, des courbes de présence et des informations écologiques pour chaque espèce.

Plus récemment, sous la houlette du European Bird Census Council et avec le soutien d'un programme européen LIFE, les associations ornithologiques européennes ont mis en commun leurs bases de données pour engendrer le Portail ornithologique européen : EuroBirdPortal [151]. Ce portail, qui regroupe les données de 29 pays participants et 81 structures ornithologiques et/ou scientifique se propose des cartes animées décrivant les schémas de distribution semaine par semaine de 105 espèces de 2010 à aujourd'hui.

Enfin, le portail Trektellen[152] est dédié à la comptabilisation d'oiseaux migrateurs sur toute l'Europe. Il propose actuellement les outils les plus appropriés pour visualiser la présence d'espèces migratrices à l'échelle nationale. La Figure 89 présente de manière non exhaustive les sites de suivis migratoires en France métropolitaine. Parmi les sites côtiers, de nombreux sont connus pour l'importance des passages migratoires : Littoral Dunkerkois, falaises de Carolles (Manche), pointe de Cherbourg (Manche), île d'Ouessant (Finistère), Pointe du Grave (Gironde), Pointe du Cap-Ferret (Gironde), Falaise de Leucate (Aude), etc.

[150] https://www.faune-france.org/
[151] https://www.eurobirdportal.org/ebp/fr/about/
[152] https://www.trektellen.nl/

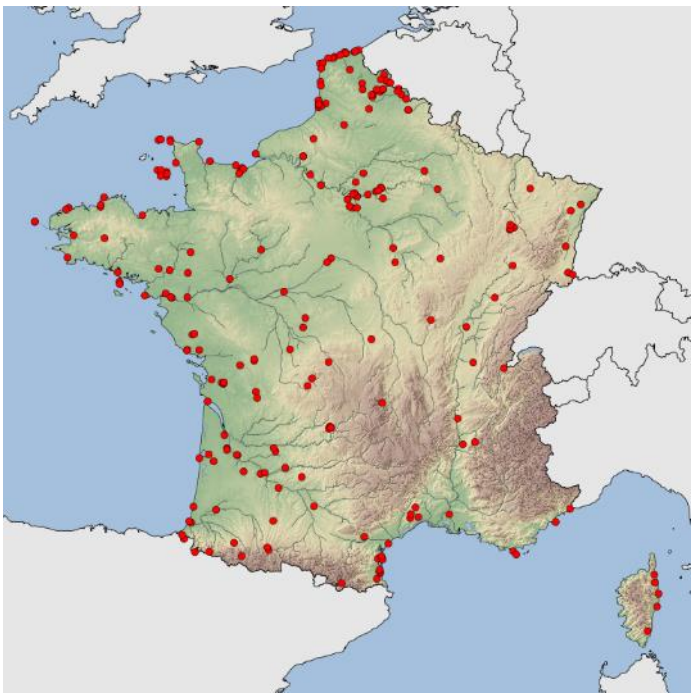


Figure 89 : localisation des sites de suivi de la migration en France, source : Trektellen.

Ce site, propose entre autres, des analyses phénologiques (courbes temporelles d'abondance) et de distributions spatiales, également par espèce ainsi que par pays. La Figure 90 présente un exemple d'abondances de deux espèces (Etourneau sansonnet et Faucon crécerelle) en migration postnupiale 2019.

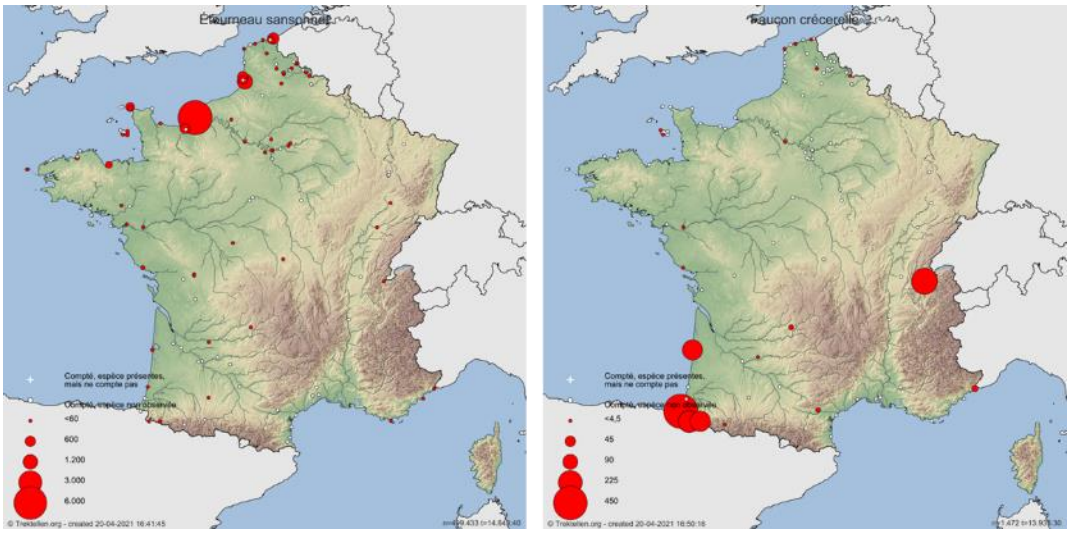


Figure 90 : abondance de l'Étourneau sansonnet et du Faucon crecerelle observés en migration en France métropolitaine entre le 1er septembre et le 30 novembre 2019.

Actuellement, à l'exception des documents produits par l'Observatoire Patrimoine Naturel Littoral et du réseau *Wetlands International* dédiées aux comptages des oiseaux d'eau hivernant en France à la mi-janvier (Figure 91), aucune méta-analyse combinant plusieurs années de suivi et/ou regroupées par cortèges d'espèces n'est disponible à notre connaissance. Cette lacune provient notamment de la difficulté d'analyser des données n'étant pas encore collectées systématiquement de manière standardisée entre sites.

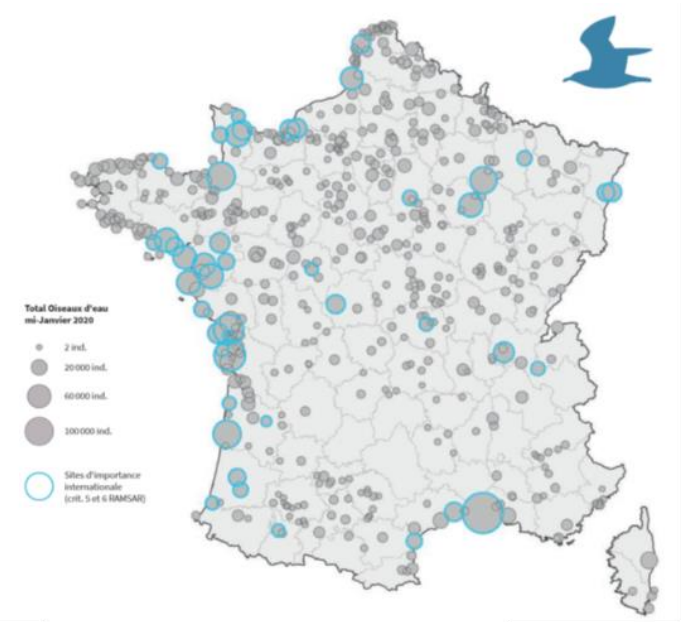


Figure 91 : sites du réseau de comptage de la mi-janvier 2020, totaux des effectifs doiseaux deau dénombrés et identification des zones humides dimportance internationale (cercle bleu ; moy. 2016-2020), d'après Schmaltz et *al.* 2020.

CHIROPTERES

c. Dispositifs existants de suivis

Langervelds., 2014 a enregistré des occurrences d'observations de bats dans des PEM en Allemagne. La détection des chauve souris se fait grace à l'écholocation haute fréquence qu'elles produisent en volant. L'écholocation est spécifique d'une espèce et peut être utilisée pour idenfier l'espèce en fonction de plusieurs paramètres d'appel individuel (fréquence initiale, fréquence d'énergie max) et des séquences d'appels caractéristiques (intervalle de temps entre deux appels consécutifs).

○ Caméras thermiques

Les caméras thermiques peuvent être utilisées de nuit afin d'enregistrer les animaux actifs aux abords de l'éolienne. La détection varie en fonction du type de caméra, de l'objectif, du positionnement sur l'éolienne, de la taille de l'individu. Cette technique permet de collecter des données concernant les interactions entre l'animal et l'éolienne (attraction ou évitement). Les caméras peuvent être fixées sur le mât de l'éolienne en direction des pales ou de l'eau et sur le rotor en direction des pales. Elles sont généralement capables de distinguer les oiseaux des chauves-souris mais pas d'identifier les espèces.

○ Les radars

Les radars permettent de suivre des animaux en mouvement à une distance de quelques kilomètres à plusieurs centaines de kilomètres d'une éolienne, en fonction des caractéristiques technique du radar. Cela va dépendre du type de radar utilisé (type d'antenne, puissance du signal radar, longueur d'onde du radar) et de la taille de l'individu détecté. Cette technique va permettre de collecter des données sur la hauteur de vol, la direction de vol, la vitesse et le taux de passage. Le Cependant, dans la majorité des cas, la distinction entre une chauve souris et un oiseau ne pourra pas être établit. La portée de détection

○ Enregistreurs acoustiques

L'écholocation est la fonction de localisation acoustique des chauves-souris. Afin de se repérer dans l'obscurité, les chiroptères émettent des signaux ultrasonores et analysent l'écho retour de ces sons afin de construire une image tridimensionnelle dans leur environnement. Ces signaux peuvent être utilisés dans une majorité de cas pour l'identification des espèces, et dans une certaine mesure informer sur le comportement associé (déplacement, recherche alimentaire…). Des logiciels, dont certains libres (Tadarida, Bas *et al.* 2017), permettent (i) d'extraire automatiquement les paramètres acoustiques et (ii) de proposer une identification. Des méthodologies ont aussi été développées récemment pour considérer les incertitudes d'identifications associées (Barré *et al.* 2019).

Les détecteurs acoustiques permettent donc d'enregistrer les cris d'écholocation des chiroptères est permet ainsi l'identification de l'espèce. La portée de détection varie en fonction de la fréquence des cris, de l'intensité et de l'orientation de l'individu en fonction du décteur.



Figure 92 : (Photo de gauche) Batcorder SM4 intasllé sur le phare de Port Manec'h (©Emmanuelle Cabon – Phares & Balises) ; (Photo de droite) Batcorder installé sur la plateforme de treuillage pour helicoptère à l'arrière de la nacelle d'une l'éolienne (Brabant *et al.*, 2020)

POISSONS

Méthodologies liées au suivi des poissons migrateurs en phase marine

Le manque de connaissances sur les poissons migrateurs est directement lié aux difficultés de de capture et de suivi en milieu estuarien et marin ainsi qu'aux coûts et limites des techniques inhérentes au suivi en milieu immergé. Néanmoins, il existe différents outils technologiques qui, par leur utilisation complémentaire, permettent de mieux appréhender ces deux écophases importantes.
Ci-après une liste non exhaustive de différents types de technologies et protocoles existants déployés pour la distribution et le suivi des déplacements des poissons en mer. Ces informations peuvent être aussi retrouvé dans (Acou *et al.* 2013; Lasne *et al.* 2011).

ii. Marquage

○ Télémétrie acoustique

Les marques acoustiques sont des petits émetteurs dotés d'une batterie interne à autonomie limitée (quelques semaines à quelques années) qui peuvent être implantés chirurgicalement dans la cavité générale ou fixés directement sur l'individu à l'aide d'un système de fixation. Ces marques émettent des signaux acoustiques à intervalle régulier qui peuvent être interceptés activement lors de suivis par bateau et/ou passivement à l'aide d'un réseau d'hydrophones fixes disposés dans la zone d'étude. La distance de détection par les hydrophones est variable en fonction des caractéristiques environnementales (profondeur, substrat, etc.) et excède rarement plusieurs centaines de mètres (environ 200 m suivant les conditions environnementales) (Huveneers *et al.* 2016). Cette technique est donc particulièrement adaptée à l'étude du comportement des espèces amphihalines au sein de zones spatiales réduites (estuaires, détroits et les estuaires). La télémétrie acoustique peut également être utilisée dans des milieux plus ouverts (à l'échelle d'AMP par exemple), ce qui nécessite un déploiement conséquent d'hydrophones fixes (e.g. Steckenreuter et al. 2017). Avec un réseau d'hydrophones bien pensé, la télémétrie acoustique apporte des informations sur l'utilisation, la fréquentation et la fidélité au site des individus marqués mais aussi sur les mouvements des individus entre différents sites suivis (e.g. Couturier et *al.* 2018).

○ Individuel (marque spaghetti)

Les marques spaghetti-ancre sont des sortes de longues et fines étiquettes fixées par leur extrémité dans le muscle du poisson. Un numéro unique est imprimé sur ces étiquettes, ainsi que les coordonnées du programme de marquage. Cette technique peu couteuse et facile à appliquer permet une identification individuelle rapide lorsqu'un individu est capturé. Lorsqu'un poisson est marqué pour la première fois, des informations de base, telles que la date et le lieu de marquage et la taille du poisson au moment de sa remise à l'eau, sont enregistrées avec le numéro de la marque. Lorsque le poisson est recapturé lors de suivi dédié, ou péché, les scientifiques peuvent utiliser le numéro de l'étiquette pour faire correspondre les informations relatives à la remise à l'eau avec celles relatives à la recapture. Ceci permet de connaître le temps écoulé entre la première capture et la recapture, la distance parcourue et la croissance potentielle (variation de prise de poids, longueur). Le taux de recapture dans la littérature varie entre 3 et 5% et nécessitent donc le marquage d'un grand nombre d'individus. Une récompense est offerte pour l'envoi d'information sur le lieu, la date et l'engin qui a permis la capture.

○ Archive (première génération)

Les marques archives (ou DST pour Data Storage Transmitter) sont des capteurs également implantés dans/sur l'individu qui enregistrent et stockent des données environnementales (intensité lumineuse, profondeur de nage, etc.) à différents pas de temps définis par l'opérateur ou le fabricant. Ces données permettent de retracer a posteriori le trajet migratoire des individus marqués en deux voire trois dimensions. L'intensité lumineuse est utilisée pour localiser géographiquement les différents enregistrements (calcul de la latitude et de la longitude) tandis que la profondeur de nage donne des indications sur le comportement des individus dans la colonne d'eau. Lorsque ces marques sont placées dans la cavité générale de l'individu, elles permettent d'enregistrer sa température corporelle, et peuvent par exemple mettre en évidence des évènements de prédation (ex. Wahlberg et *al.*, 2014). Cependant, pour accéder aux enregistrements, il est nécessaire de récupérer ces capteurs. Ceci peut s'avérer difficile chez des espèces migratrices qui réalisent de grands trajets en mer.

Afin d'augmenter les possibilités de récupération, certaines marques ont une grande longévité (jusqu'à 20 ans) et sont dotées de petits flotteurs de sorte qu'à la mort de l'individu, la marque libérée remonte à la surface et se déplace au gré des courants. La faible probabilité de recapture, souvent < 10% (Fromentin et *al.* 2009) limite grandement l'utilisation de ces marques (une récompense est offerte pour le renvoi du capteur).

○ Satellite

Face aux limites d'utilisation des marques archive de première génération, une nouvelle technologie appelée *pop-up tag* a été développée. Les pop-up tags sont fixés sur le dos de l'individu et émettent des ondes électromagnétiques qui, contrairement aux ondes acoustiques, se propagent mal dans l'eau. Leur poids est relativement élevé. Les *archival pop-up tag* permettent l'enregistrement des données environnementales (température de l'eau, profondeur de nage, intensité lumineuse, etc.). A une date déterminée par l'utilisateur (ou dans certains cas à la mort de l'individu), les balises se détachent (*pop-off*) et remontent à la surface de l'eau pour transmettre alors l'ensemble des données enregistrées par satellite. Bien que coûteuse, l'utilisation de ces balises reste très intéressante puisque la recapture des individus marqués n'est plus nécessaire. L'emploi de cette méthodologie permet de décrire précisément les habitats fonctionnels (*pour la croissance* et *la reproduction*) et d'estimer les taux de migration entre ces différentes zones (Fromentin et *al.* 2009). Les suivis réalisés avec ce type de marque ont permis des avancées considérables dans la compréhension de la dynamique spatiale des grands migrateurs tels que l'anguille européenne (e.g. Righton et *al.*, 2016).

iii. Analyses des captures en mer

Les espèces amphihalines sont difficiles à capturer avec les engins utilisés classiquement en mer (Lasne et *al.* 2011). Leur valeur halieutique est faible si bien qu'elles sont souvent remises à l'eau sans avoir été enregistrées comme capture accidentelle Ce sont donc des espèces à occurrences rares (< 1% des captures totales) dans le milieu marin. Ce manque de données limite grandement les connaissances de l'écologie et distribution de ces espèces en mer (Acou et *al.* 2013). Toutefois, des modèles de distribution ont pu être réalisés grâce aux données de captures commerciales d'aloses (Trancart et *al.* 2014) du suivi Obsmer. Plus récemment, les données d'occurrence ont été utilisées pour modéliser la distribution du mulet port (*Liza/Chelon ramada*) au niveau du golfe de Gascogne (Sarraj 2018). Ces résultats suggèrent que les suivis halieutiques peuvent être tout de même utiles pour modéliser les habitats marins des espèces amphihalines. Sur cette base, le pôle OFB-INRAE-Institut Agro-UPPA MIAME (Migrateur Amphihalins dans leur Environnement) a démarré dans le cadre de l'action appelée 'MigrenMer' un travail de compilation et de bancarisation des données de captures d'espèces amphihalines dans les suivis scientifiques de l'Ifremer (campagnes DCF (Data Collection Framework) et autres campagnes) ainsi que les suivis professionnels (Obsmer). La base de données contient à ce jour environ 170 000 opérations de pêche réalisées en France métropolitaine (et au-delà) sur la période 1965-2019 (Elliott et *al.* 2020). Ces données, en cours d'analyse, visent à mieux cerner l'utilisation des habitats marins (couloirs de migration, phénologie), la sensibilité des espèces aux principales pressions anthropiques dans le milieu marin.

iv. Prélèvement d'individus par pêche scientifique

Les recensements des espèces de poissons, céphalopodes et crustacés peuvent s'effectuer par des campagnes de pêche scientifique par chalutage (ex : espèces bentho-demersales), palangre (e.g. espèces démersales et pélagiques), filet (poissons), casiers (ex : mégafaune benthique en substrat durs) et bennes (espèces inféodées au substrat meubles). Les campagnes doivent être standardisées et assez nombreuses pour être exploitable en recherche scientifique.

v. Echosondage

L'hydroacoustique active est une méthode d'observation du milieu marin utilisant les propriétés de la propagation des ondes dans l'eau. A l'aide des sondeurs, les équipes peuvent visualiser la distribution des divers organismes dans la colonne d'eau. Les ultrasons émis par les sondeurs sont réfléchis dès lors qu'il y a un changement de densité dans le milieu, comme entre l'eau de mer et un obstacle comme le fond, la surface, un poisson, une bulle, des crustacés, etc. Chaque élément ainsi rencontré et dont l'écho est mesuré, a une signature fréquentielle caractéristique. L'utilisation de systèmes multi-fréquentiels et très récemment de systèmes larges bandes, permet de classifier les organismes en groupes tels que : poissons à vessie gazeuse, crustacés, gélatineux, etc. Ainsi les données acoustiques sur les répartitions spatiales et temporelles des poissons, ainsi que sur leur abondance, leurs comportements et sur l'environnement, contribuent au suivi des milieux aquatiques (e.g. Doray, Masse, et Petitgas 2012; Thiriet *et al.* 2017). Cette approche apporte des informations sur l'ensemble des composants biotiques du milieu, du zooplancton aux prédateurs supérieurs. Elle peut également fournir des informations sur les structures physiques (fronts, ondes internes, ...). Il est ainsi possible de déterminer la distribution spatiale des différents constituants de l'écosystème et d'explorer leurs interactions avec les paramètres environnementaux. Cette approche est non destructive et n'est pas dépendante des conditions du milieu tels que la clarté de l'eau, les forts courants ou la profondeur du site. Toutefois, cette approche nécessite une vérification sur le terrain pour obtenir des informations spécifiques aux espèces et pour calculer le plus précisément possible la longueur et le poids des poissons (Mackinson et *al.* 2004).

vi. Systèmes Vidéo sous-marine

Les systèmes d'échantillonnage par l'utilisation d'enregistrement vidéo sous-marine incluent le transect avec une caméra vidéo remorquée, vidéo caméra posée ou remorquée avec appât (i.e. BRUV), et les véhicules sous-marins téléguidés. Ces techniques enregistrent la composition des communautés épibenthiques ainsi que la diversité des poissons, leur abondance et le comportement des espèces. Les sites sont échantillonnés par enregistrement vidéo de la région du champ de vision (e.g. entourant une boîte appâtée pour les BRUV) qui est descendue au fond à partir d'un navire de surface ou, plus rarement, par un véhicule sous-marin submersible ou télécommandé. La vidéo peut être transmise directement à la surface par câble ou enregistrée pour une analyse ultérieure (e.g. Sheehan *et al.* 2020).

vii. Traceurs naturels

En vue d'obtenir des informations *a posteriori* sur la fréquentation et l'utilisation des différents habitats fréquentés par les espèces amphihalines, l'utilisation de **traceurs naturels** à partir de pièces calcifiées ou d'échantillons de tissus (*muscle*, *foie*) s'est développée (Charles *et al.*, 2004 ; Daverat *et al.*, 2007 ; Fromentin *et al.*, 2009). Ils permettent de compléter les informations recueilliés par les approches directes.

○ Marqueurs isotopiques

La composition isotopique en carbone et azote du muscle et du foie des poissons fournit des indications sur leur régime alimentaire récent (foie) et ancien (muscle des espèces). Les proies présentent des signatures différentes suivant qu'elles soient estuariennes, côtières ou hauturières. Une comparaison entre les compositions isotopiques des proies et des organes permet alors de déduire les habitats d'alimentation des espèces. Ce type d'information peut aussi être modélisé afin d'identifier la probabilité d'occurrence dans des zone isotopiquement définies. Cette approche vient en appui de l'étude de la composition chimique des écailles et des otolithes dans le cadre de l'identification de la fréquentation des habitats (Acou *et al.* 2013).

○ Sclérochronologie

L'étude des pièces calcifiées du poisson (écaille et otolithe) permet de reconstruire d'une manière relativement précise, l'histoire de vie du poisson (Panfili *et al.* 2002). L'écaille, l'otolithe (aloses) et la statolithe (lamproies) grandissent tout au long de la vie des individus et intègrent des éléments traces. L'analyse de leurs compositions permet donc, rétrospectivement, de décrire certains aspects de l'utilisation des habitats marins, estuariens et fluviaux au cours de la vie des amphihalins.

La mise en œuvre séparée et/ou couplée de la scalimétrie et de l'otolithométrie permet d'apporter des informations sur la dynamique migratoire et l'occupation de l'espace eau douce - estuaire-mer. L'éloignement à la côte est également théoriquement identifiable en étudiant les concentrations d'éléments issus d'apports terrigènes dans l'environnement océanique tel le manganèse. Il est enfin possible de reconstruire l'historique de température subi par un individu en analysant le rapport isotopique de ^{18}O et ^{16}O (Kalish 1991) et donc d'estimer les températures critiques à la réalisation des phases de migration, de reproduction (Acou et *al.* 2013).

Réalisée avec le soutien de

Siège social de l'OFB
12, cours Lumière – 94300 Vincennes

Site de Vincennes
« Le Nadar », Hall C 5, square Félix Nadar - 94300 Vincennes
Tél : 01 45 14 36 00

Site de Brest
16 quai de la Douane - CS42932 - 29229 Brest Cedex 2
Tél : 02 98 83 37 67

www.ofb.gouv.fr